Aus der Universitäts-Frauenklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Hans Roemer

Untersuchung über das Verhalten des Reststickstoffs im Blut von normalen Neugeborenen in der ersten Lebenswoche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
ADOLF HINTZE
aus Thorn

1965

8250

Aus der Universitäts-Frauenklinik Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. Hans Roemer

Untersuchung über das Verhalten des Reststickstoffs im Blut von normalen Neugeborenen in der ersten Lebenswoche

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
ADOLF HINTZE
aus Thorn

1965

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Dekan: Professor Dr. W. SCHULTE

1. Berichterstatter: Dozent Dr. E. RIMBACH
2. Berichterstatter: Professor Dr. H. ROEMER

Fotodruck PRÄZIS · Tübingen

Meiner lieben Mutter

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547608_0023

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Zur Physiologie des Neugeborenen	1
Eigene Untersuchungen	6
1. Material und Methode	6
2. Ergebnisse	11
a. Geburtsgewicht und Rest-N	11
b. Gewichtskurve und Rest-N	12
c. Ernährung und Rest-N	16
d. Gebäralter der Mutter und Rest-N	19
e. Vorausgegangene Geburten und Rest-N	21
f. Geburtsdauer und Rest-N	24
g. Geschlecht des Neugeborenen und Rest-N	26
3. Überprüfung der Ergebnisse	28
Tabellen	32
Diskussion	43
Zusammenfassung	48
Literaturverzeichnis	50
Lebenslauf	

ZUR PHYSIOLOGIE DES NEUGEBORENEN

Während des intrauterinen Lebens beginnen die Stoffwechselorgane des Foetus zu arbeiten. Dies geschieht bereits zu einem Zeitpunkt, zu dem die Leistungsfähigkeit der kindlichen Organe für die Erhaltung des inneren Milieus des Foetus noch von untergeordneter Bedeutung ist. Mit dem Augenblick der Abnabelung muß das Neugeborene die Versorgung mit Sauerstoff sowie mit Bau- und Betriebsstoffen und die Elimination von Schlackensubstanzen selbst vornehmen. Mit dem ersten Atemzug und der Umstellung des Blutkreislaufes beginnt eine Periode der Anpassung an das extrauterine Leben, das besonders hohe Anforderungen in der ersten Woche post partum stellt. Untersuchungen während dieses Zeitraumes haben ergeben, daß gegenüber dem Erwachsenenalter ein deutlich niedrigeres metabolisches Potential der kindlichen Organe vorhanden ist, das jedoch unter physiologischen Bedingungen eine relative Kompensation aufweist. Im Hinblick auf unsere eigenen Studien sind die bisher vorliegenden Ergebnisse über die Physiologie der Neugeborenenniere von besonderem Interesse.

Über die Entwicklung der Niere und ihren jeweiligen Funktionszustand wurde in der Literatur von mehreren Autoren diskutiert. Smith (41) bezeichnet das Nierenparenchym nach histologischen Untersuchungen bis zur 35. fetalen Woche als unreif. Aus Untersuchungen anderer Autoren (6) geht jedoch hervor, daß sich auch nach der Geburt noch anatomische Veränderungen an den Nieren vollziehen. Die Glomerulumschlingen liegen beim Foetus bis zur Geburt eng aneinander und sind von einem dichten Zylinderepithel bedeckt. Bei der Geburt reißt die Epithelhülle auf. Die Schlingen dehnen sich, wobei die Spitzen von Zylinderepithel bedeckt bleiben, die Spalten zum großen Teil epithelfrei sind. Erst im zweiten Lebensjahr sahen die Autoren an der Schlingenoberfläche perizytenähnliche Zellen. Die rückresorbierenden Anteile der Niere, d.h. der tubuläre Apparat, seien dagegen schon bei der Geburt voll entwickelt.

Die meisten Autoren untersuchten den funktionellen Zustand der Neugeborenenniere. Im wesentlichen sind die Ergebnisse durch Clearance- und Ausscheidungsuntersuchungen mit Testsubstanzen gewonnen worden.

Eine eingehende Darstellung der einzelnen Nierenfunktionen geben Barnett und Vesterdal (25). Im einzelnen ist folgendes über die verschiedenen Teilfunktionen der Neugeborenenniere bekannt:

a) Glomeruläre Filtrationsrate

Die Glomeruläre Filtrationsrate (GFR) wird mit Hilfe der Inulin-Clearance gemessen. Für Erwachsene gelten als Normalwerte 118 bis 127 ml/min. x 1,73 m^2.

Bei Neugeborenen haben alle Autoren eine sehr niedrige GFR gefunden, die zwischen 10 und 50 % der Erwachsenenwerte variiert (8, 9, 10, 11, 15, 19, 27, 36), wenn sie als Vergleichsbasis die Körperoberfläche (KOF) benutzten. Frühgeborene haben eine niedrigere GFR als ausgetragene Neugeborene, und mit zunehmendem Alter nach der Geburt nähern sich die Neugeborenenwerte denen der Erwachsenenniere (9, 14, 15, 19). Es scheint keine Einigkeit darüber zu bestehen, wann die optimale Filtration erreicht wird. Die Literaturangaben schwanken zwischen 1/2 und 2 Jahren. Benutzt man nicht die KOF als Vergleichsbasis, sondern den Grundumsatz, das Nierengewicht oder eine Einheit Körperwasser, so kommt man zu ganz unterschiedlichen Werten (19). Auch die große Variation der Einzelindividuen wird betont (19).

Vesterdal und Tudvad (20) fanden darüber hinaus eine Abhängigkeit der Neugeborenen-Clearance für Inulin und Paraaminohippursäure (PAH) von exogenen Reizen. In beiden Fällen wurde eine Clearanceeinschränkung durch Schmerzreize (Punktion, Injektionen) festgestellt.

Die GFR variiert beim Neugeborenen stark mit dem Urinminutenvolumen, d.h. sie vergrößert sich bei steigendem Urinvolumen und umgekehrt (8, 9, 10, 14, 36).

b) Effektive Plasmadurchströmung

Als Maß der Effektiven Plasmadurchströmung (ERPF) gilt die PAH-Clearance (Cl_{PAH}). Normalwerte für Erwachsene werden mit 600 bis 650 ml/min. x 1,73 m^2 angegeben (25).

Die PAH-Clearance des Neugeborenen liegt wie die Inulin-Clearance viel niedriger als die des Erwachsenen (12, 15, 19, 20, 25, 36). Die Zeit bis zur Annäherung an Erwachsenenwerte und die Beeinflußbarkeit durch Schmerzreize verhalten sich wie bei der Inulin-Clearance.

Barnett und Vesterdal betonen jedoch, daß diesen Ergebnissen die Annahme zugrunde liege, daß bei Neugeborenen und Kleinkindern PAH ebenso vollständig aus dem Plasma eliminiert werde wie bei Erwachsenen. Da die Extraktionsrate aber noch nie gemessen worden sei, bleibe die Signifikanz der Unterschiede unsicher (25).

c) Filtrationsfraktion

Als Filtrationsfraktion gilt $Cl_{In} : Cl_{PAH}$. Erwachsenenwerte liegen bei 0,20.

Da die PAH-Clearance beim Neugeborenen und Kleinkind relativ noch niedriger ist als die GFR, ergibt sich eine höhere Filtrationsfraktion von 0,30 bis 0,40.

Auch hier betonen Barnett und Vesterdal die Unsicherheit unserer Vorstellungen wegen der fehlenden Untersuchungen über die PAH-Elimination beim Neugeborenen.

d) Maximale tubuläre Exkretion und Reabsorption (Tm)

Als Tm (= tubular mass) gilt die Ausscheidung von Teststoffen bei hohem Plasmaspiegel. Tm_{PAH} liegt für Erwachsene bei 77 mg:min. x 1,73 m^2.

Neugeborene und Kleinkinder erreichen auf der KOF-Basis nur 15 bis 40 % des Erwachsenenwertes. Das Verhältnis $Cl_{In} : Tm_{PAH}$, das den relativen Entwicklungsgrad von Glomerulum- und Tubulusfunktion widerspiegelt, ist bei Kleinkindern höher als bei Erwachsenen, die glomeruläre Funktion also weiter entwickelt als die tubuläre.

Mit Glukose als Testsubstanz wurden gleiche Ergebnisse erzielt (Tudvad).

Cl_{In}, Cl_{PAH} und Tm nähern sich etwa gleichzeitig Erwachsenenwerten.

e) Elektrolyt - Clearance

Verschiedene Autoren berechneten die Clearance für einzelne Elektrolyte wie Na, Cl, K und fanden sie niedriger als bei Erwachsenen (8). Barnett und Vesterdal weisen aber darauf hin, daß zuviele extrarenale Faktoren die Elektrolytausscheidung beeinflussen. Dadurch werde der Wert dieser Untersuchungen im Zusammenhang mit der Nierenreife eingeschränkt.

f) Wasserausscheidungs- und Konzentrationsvermögen der Neugeborenenniere

Die Wasserausscheidung durch die Niere ist abhängig von der GFR für Wasser, der Menge der ausgeschiedenen Salze und der ADH-Wirkung. Diese drei Faktoren wirken gleichzeitig auf die Wasserausscheidung.

Auf der Basis der KOF reagieren Neugeborene auf Wassergaben ebenso wie Erwachsene mit einer Verdünnung des Urins bis zu minimalen osmolaren Konzentrationen, scheiden dabei jedoch weniger Urin aus. Das könnte nach Barnett und Vesterdal an der geringeren auszuscheidenden Salzmenge liegen. Versuche sind durch die extreme Beeinflußbarkeit der GFR durch äußere Reize (Schmerz, Diät) sehr schwierig.

Die Verdünnungsfähigkeit gleicht sich in kurzer Zeit den Erwachsenenwerten an.

Über die mangelnde Fähigkeit, bei Wasserkarenz oder Belastung mit Salzen den Urin im gleichen Maße zu konzentrieren wie Erwachsene, wurde von mehreren Autoren übereinstimmend berichtet (8, 9, 11, 30, 42). Neugeborene können den Urin nur bis zu ca 600 bis 700 mOsm/l konzentrieren, also bis zu etwa 50 % des Erwachsenenwertes. Wenn auch allgemein akzeptiert wird, daß Neugeborene den Harn nicht so konzentrieren wie Erwachsene, so gehen doch die Ansichten über die Ursache dafür auseinander.

Auf die Beobachtung von Heller (11), daß Neugeborene nur schwach und kurzdauernd auf intramuskuläre ADH-Applikation reagierten, weisen einige Forscher hin (12, 25). Während Erwachsene ihren Urin bei Wassereinschränkung oder Salzbelastung progressiv über mehrere Stunden zu konzentrieren vermögen, erreichen Neugeborene schon nach zwei bis drei Stunden die maximale Urinkonzentration.

Da einige Autoren (25, 42) eine deutliche Reaktion auf ADH feststellten, erklären Barnett und Vesterdal die niedrige Urinkonzentration eher als Folge der niedrigen Salzausscheidung, Edelmann als Folge der Diät des Neugeborenen. Die "Unfähigkeit, den Urin zu konzentrieren", wird also als physiologische Besonderheit dieses Lebensalters, nicht als Insuffizienz der Konzentrationsfunktion angesehen.

Bei der Geburt verfügt das Neugeborene über einen Wasserüberschuß, der besonders die extrazelluläre Flüssigkeit betrifft. In den ersten Lebenstagen kommt es infolge der geringen Flüssigkeitsaufnahme bald zu einer mehr oder weniger starken Hydropenie. Sie äußert sich in der "physiologischen" Gewichtsabnahme, beträgt 5 bis 20 % des Geburtsgewichts und ist abhängig von der Dauer der Flüssigkeits- und Kalorienkarenz.

Das Neugeborene lebt in den ersten Stunden in einer metabolischen Azidose, bedingt durch einen Überschuß an Cl^- und PO_4^{--} und wahrscheinlich auch durch eine zeitweilige Überproduktion von Milchsäure und Brenztraubensäure.

Der insensible Wasserverlust ist in der Neugeborenenperiode im Verhältnis zum Körpergewicht größer als in jeder anderen Lebensperiode. Daher ist beim Neugeborenen der Wasserverlust bei Fieberzuständen besonders gefährlich. Auch anderen Einflüssen gegenüber reagiert das Neugeborene äußerst empfindlich. So können pathologische Wasser- und Elektrolytverluste oder fehlerhafte parenterale Elektrolytgaben sehr schnell zu bedrohlichen Zuständen führen.

Insgesamt betrachtet, ist die Leistung der Neugeborenenniere den normalen Anforderungen durchaus angemessen. Ungewöhnlichen Belastungen gegenüber offenbart sich eine mangelhafte Leistungsreserve. Smith: "The newborn patient

must be considered as existing near the edge of circumstances to which its renal powers can adjust with difficulty at all."

Die Physiologie der übrigen Organe und Organsysteme ist in der Neugeborenenperiode ebenfalls eingehend untersucht worden. Arbeiten über die Physiologie der Atmung, des Kreislaufs, des Blutes, der Verdauung etc. haben ergeben, daß auch die Funktion dieser Systeme in der Neugeborenenperiode großen Veränderungen unterliegt, die sich teilweise weit über das Neugeborenenalter hinaus erstrecken (siehe Literaturverzeichnis).

Wenn auch die physilogischen Daten der Neugeborenenperiode verhältnismäßig gut bekannt sind, so wissen wir doch noch zu wenig über die Ursachen der sich nach der Geburt abspielenden Veränderungen. Linneweh und Stave (68) stellen den Einfluß des Geburtsstress und einen in jedem Fall ablaufenden Anpassungsvorgang an das extrauterine Leben zur Debatte und meinen, daß heute noch nicht entschieden werden könne, ob die neonatalen Veränderungen Ausdruck dieses Anpassungsvorganges oder des abklingenden Geburtsstress seien. Um diese Frage einer Klärung näher zu bringen, haben wir den Einfluß verschiedener Faktoren auf das Verhalten des Reststrickstoffs (RN) im Blut von Neugeborenen in der ersten Lebenswoche untersu cht. Ausgangspunkt dieser Arbeit waren Untersuchungen anderer Autoren zu diesem Thema (13, 47), die an kleinen Gruppen von Neugeborenen beobachteten, daß nach schweren Geburten mit langer Geburtsdauer oder pathologischem prä- oder postpartalem Verlauf besonders hohe RN-Werte auftraten.

Wir wollten an einem größeren Material untersuchen, welche RN-Werte ausgetragene Neugeborene nach ungestörter Schwangerschaft und völlig komplikationslosem Geburtsverlauf erreichen und ob es kindliche oder mütterliche Faktoren gibt, die unter diesen normalen Bedingungen das Verhalten des neonatalen RN beeinflussen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. MATERIAL UND METHODE

Wir untersuchten den RN-Gehalt des Vollblutes von 102 Neugeborenen in den ersten sieben Lebenstagen. Insgesamt wurden 320 Einzelbestimmungen vorgenommen.

Wir benutzten die Mikromethode nach Rappaport und Eichhorn in der von der E. Merck AG Darmstadt angegebenen Form (50, 51). Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß Aminostickstoff durch eine alkalische borathaltige Hypobromitlösung zu Stickstoff oxydiert wird und Brom bindet. Der Hypobromitüberschuß wird jodometrisch erfaßt und über einen Faktor auf RN umgerechnet.

Im einzelnen geht man folgendermaßen vor:
Mit einer Blutzuckerpipette entnimmt man aus einem Impflanzettenstich am äußeren Fersenrand des Neugeborenen 0,1 ml Blut. Bei der Blutgewinnung muß darauf geachtet werden, daß nur frei austretende Bluttropfen zu den Bestimmungen verwandt werden, damit nicht Schwankungen im Serumgehalt der Blutprobe zu Fehlern führen.

Das Blut wird in ein mit 5,04 ml Enteiweißungsflüssigkeit beschicktes Zentrifugenröhrchen pipettiert und nach einigen Minuten fünf Minuten lang zentrifugiert.

Von dem klaren Überstand werden 4 ml in einen kleinen Erlenmeyerkolben übertragen. Man gibt 5 ml einer frisch bereiteten Hypobromitlösung hinzu und schwenkt um. Nach zwei bis drei Minuten fügt man einige Körnchen Kaliumjodid zu und läßt aus einer Bürette ca. 2,5 ml einer 18 %igen Salzsäure dazulaufen. Die vorher farblose Lösung wird dabei orange. Sofort anschließend titriert man mit einer n/200 Natriumthiosulfatlösung bis zum Hellerwerden und nach Zusatz einiger Tropfen einer 1 %igen Stärkelösung bis zur Entfärbung.

Bei zu langsamer Titration können sich die Lösungen trüben und genaues Arbeiten unmöglich machen. Es empfiehlt sich, die ersten ml der Thiosulfatlösung möglichst schnell zuzugeben, damit genügend Zeit für die genaue Bestimmung des Endpunktes der Titration bleibt.

Die verbrauchten ml Thiosulfatlösung dieser Bestimmung subtrahiert man vom Leerwert. Aus dem so erhaltenen Wert ergibt sich nach Multiplikation mit dem Faktor 30 der RN in mg%.

Für den Leerwert, der vor jeder Untersuchungsserie neu bestimmt wird, werden 4 ml Enteiweißungsflüssigkeit mit 5 ml Hypobromitlösung versetzt und ebenfalls nach Zugabe von Kaliumjodid, Salzsäure und Stärkelösung wie oben titriert. Man benötigt folgende Lösungen:

1. Enteiweißungsflüssigkeit

10 %ige Natriumwolframatlösung		44,8 ml
Natriumcitrat		2,0 g
Natriumsulfat krist.		6,4 g
Dest. Wasser	ca.	800 ml
Nach Lösen		
n Schwefelsäure		44,8 ml
Cadmiumsulfat		2,0 g
Dest. Wasser	auf	1 Liter

2. Hypobromitlösung

Unmittelbar vor dem Gebrauch werden neun Teile Boratlösung (A) mit einem Teil Bromlösung (B) gemischt.

A. Boratlösung

I. Borsäure		84,5 g
Natrimhydroxid		15,6 g
Dest. Wasser	ca.	500 ml
30 min. kochen u. nach Abkühlung		
Dest. Wasser	auf	1 Liter
II. Gesättigte Natriumfluorid-Lösung		(ca. 5 %)
III. 27 %ige Natronlauge		

Man mischt:	Lösung I	250 ml
	Lösung II	150 ml
	Lösung III	50 ml

Das Gemisch hält sich gut.

B. Bromlösung

Kaliumbromid		32,0 g
Kaliumbromat		2,8 g
Dest. Wasser	wenig zum Lösen	
n Schwefelsäure		100 ml
Nach 30 min.		
Dest. Wasser	auf	1 Liter

3. 18 %ige Salzsäure
   25 %ige Salzsäure 72,0 g = 64 ml
   Dest. Wasser 28 ml

4. n/200 Natrimthiosulfatlösung

5. 1 %ige Stärkelösung

Die Mikromethode von Rappaport und Eichhorn erfaßt Harnstoff, Aminosäuren, Ammoniak und alle Verbindungen mit freien Aminogruppen. Ringförmig gebundener Stickstoff, wie er im Indol und in der Harnsäure vorliegt, wird nicht erfaßt. Diese RN-Bestandteile bilden aber nur einen so geringen Anteil am Gesamt-RN (das Indol z.B. nur 0,4 bis 0,5 mg % selbst bei Urämien (Rappaport und Eichhorn)), daß sie im Rahmen des Gesamt-RN vernachlässigt werden können.

In Vergleichsuntersuchungen mit der Kjeldahl-Methode ergab sich eine gute Übereinstimmung der Werte (77). Gegenüber der Kjeldahl-Methode hat die hier beschriebene Methode aber einige wesentliche Vorteile. Der wichtigste und für uns ausschlaggebende ist, daß man nur 0,1 ml Blut benötigt. Selbst beim Neugeborenen bereitet es keinerlei Schwierigkeiten, diese geringe Blutmenge zu gewinnen, weil eine Venenpunktion überflüssig ist. Die zu den Bestimmungen notwendige Apparatur ist einfach. Da feuchte Veraschung und Destillation wegfallen, kommt man mit einigen Büretten und Pipetten aus.

Um die Neugeborenen nicht unnötig zu belasten und den normalen Betrieb der Neugeborenenstation möglichst wenig zu stören, haben wir die Hälfte der Bestimmungen am zweiten, vierten und sechsten Tag, die andere Hälfte am dritten, fünften und siebenten Tag vorgenommen. Alle Bestimmungen wurden um die gleiche Tageszeit - nach der Mittagsmahlzeit - durchgeführt, um eventuelle Tagesschwankungen auszuschalten.

Am ersten Lebenstag wurden keine RN-Bestimmungen vorgenommen. Über die Höhe des RN bei der Geburt liegen genügend Arbeiten vor (2, 4, 5, 13, 33, 38, 47, 54, 55, 56). Im Nabelschnurblut von normalen Neugeborenen wurden ohne größere Abweichungen RN-Werte unter 30 mg% gefunden. Die Werte im mütterlichen Venenblut liegen etwas niedriger. Es besteht also ein RN-Gefälle vom Kind zur Mutter. Das Gefälle entspricht den Vorstellungen, die man sich vom Übertritt der kindlichen RN-Substanzen in den mütterlichen Kreislauf macht. Neue RN-Bestimmungen im Nabelschnurblut konnten zu diesen Ergebnissen keine neuen Gesichtspunkte liefern.

Wir haben zunächst keine Auswahl unter den Neugeborenen getroffen, sondern

Tabelle I Untersuchung über das Verhalten des Reststickstoffs von normalen Neugeborenen in der ersten Lebenswoche.
Zusammenstellung aller Einzelwerte

Nr.	G	G-Gew. (g)	Gewichtsprofil Abn. i. % d. GGew. 2. Tag	4. Tag	6. Tag	mGV (%)	Ernährung (MM) in % d. GGew. 2. Tag	4. Tag	6. Tag	AM	P	L-D (h)	Rest-N-Werte (mg%) 2. Tag	4. Tag	6. Tag
298	m	3450	2,9	5,2	2,3	5,2	0,6	8,1	11,0	37	2	10,6	21,0	51,0	34,5
300	w	3300	4,2	4,5	3,3	6,3	-	8,8	10,6	27	3	4,9	33,0	66,0	25,5
301	m	3560	4,5	6,7	5,9	6,7	0,1	3,9	5,4	24	2	8,6	42,0	40,0	36,0
305	w	3950	2,0	6,6	5,8	7,4	0,2	3,8	8,4	31	2	17,6	40,5	43,5	39,0
308	m	3430	3,8	6,7	4,7	6,7	-	4,1	8,8	21	1	18,1	45,0	45,0	33,0
311	m	3000	6,2	8,7	5,3	8,7	-	10,1	15,0	21	2	1,4	36,0	55,0	33,0
328	m	4240	3,8	4,5	3,3	5,3	2,1	4,2	6,4	34	4	3,0	46,5	28,5	30,0
330	w	4000	5,7	10,0	7,8	10,0	0,8	3,8	6,8	29	3	6,7	37,5	28,5	31,5
333	w	2520	3,6	8,3	5,6	9,9	0,8	7,5		22	2	8,6	42,0	40,5	34,5
339	m	3660	2,7	7,9	6,0	8,5	0,8	4,4	9,6	22	1	4,9	37,5	28,0	24,0
340	m	3990	3,5	7,5	5,8	7,5	1,0	3,7	8,0	20	1	3,3	28,5	39,0	36,0
341	m	3620	3,3	6,6	4,4	7,4	0,8	6,9	11,0	33	3	7,5	34,5	49,5	27,0
344	w	3880	5,9	6,4	3,9	7,7	0,2	8,5	8,8	37	2	11,1	37,5	37,5	28,5
345	w	2980	4,7	6,7	2,7	7,4	1,3	10,0	11,2	22	1	3,9	33,0	43,5	33,0
354	m	3250	2,8	6,8	5,9	6,8	0,6	3,4		25	1	11,8	34,5	43,5	24,0
360	m	3000	5,0	6,7	6,0	7,7	1,0	5,0		31	3	6,6	52,5	39,0	
361	w	2750	3,3	10,0	8,7	11,0	-	6,2		26	2	1,8	43,5	46,5	
363	w	2680	3,0	8,2	7,5	9,7	-	2,3	6,7	29	1	10,8	37,5	45,0	40,5
370	m	4180	3,6	5,8	4,3	6,0	1,0	5,8	7,2	24	2	2,9	33,0	28,5	27,0
374	m	4440	1,1	6,3	5,4	7,0	0,5	2,0	4,0	37	3	5,0	43,5	43,5	31,5
376	m	3190	3,1	99,1	10,0	11,1	1,2	3,5	8,5	36	3	4,1	31,5		54,0
381	w	3310	4,5	8,7	6,9	8,7	0,9	3,5	6,0	42	1	10,5	36,0		55,5
452	m	3650	2,7	6,6	4,9	6,6	1,1	4,2	8,5	34	4	3,8	31,5	30,0	30,0
454	w	3330	2,7	6,9	4,5	7,5	-	4,3	7,1	29	1	13,2	55,5	58,5	40,5
455	w	3120	2,9	5,5	2,6	6,7	-	4,0	8,0	30	1	17,1	45,0	46,5	36,0
458	w	3100	2,3	6,4	3,9	6,4	-	4,0	13,4	26	4	5,9	42,0	49,5	40,5
459	m	2750	2,9	6,5	5,5	6,5	-	4,4	7,3	22	2	0,9	40,5	42,0	33,0
459	w	2400	2,5	7,1	5,8	8,3	-	4,2	8,8			0,3	45,0	45,0	39,0
460	m	2560	3,5	8,5	5,1	8,5	2,7	7,1	9,0	19	1	3,1	45,0	48,0	37,5
453	w	2200	4,5	6,2	5,2	6,7	-	4,3	6,2	26	3	6,9	37,5	42,0	28,5
473	m	3490	5,4	8,3	5,5	9,2	0,3	5,7	8,6	25	2	4,2	42,0	42,0	34,5
476	w	3250	6,5	7,7	7,1	8,6	-	3,4	8,3	19	1	5,7	40,5	45,0	51,0
477	w	2650	6,4	4,9	3,4	6,4	0,8	8,7	13,5	29	2	11,7	43,5	36,0	30,0
479	w	3560	5,0	9,6	7,6	9,6	0,9	4,2	6,2	23	2	6,2	33,0	34,5	31,5
480	m	3970	3,8	5,8	5,3	6,3	1,2	8,6	10,4	30	3	6,9	37,5	31,5	30,0
481	m	3410	2,9	3,2	1,2	4,7	-	10,2	10,8	24	1	4,7	36,0	36,0	34,5
483	w	2900	4,5	9,0	9,0	9,0	0,3	4,5	6,9	29	1	8,6	48,0	51,0	70,5
485	w	2610	3,8	6,5	3,8	7,6	0,2	9,4	12,2	23	2	2,7	36,0	25,5	30,0
486	w	4920	3,2	11,4	8,5	11,6	0,3	2,9	5,3	34	3	5,2	46,5	40,5	34,5
487	w	3590	3,1	8,4	7,2	8,4	1,0	5,3	11,6	22	1	4,2	46,5	37,0	31,5
489	m	2660	1,5	6,0	6,8	7,9	0,7	7,1	13,0	22	2	5,3	40,5	30,0	27,0
442	m	4340	3,2	5,1	4,4	5,1	0,7	3,0	4,8	30	3	4,5	34,5	28,5	25,5
443	w	2700	3,0	8,1	7,4	9,3	0,9	5,6	7,4	29	5	8,7	48,0	39,0	33,0
MW													39,5 ± 1,0	38,2 ± 1,7	35,2 ± 1,7

Fortsetzung der Tabelle I

Nr.	G	G-Gew. (g)	Gewichtsprofil Abn. i. % d. GGew. 3. Tag	5. Tag	7. Tag	mGV (%)	Ernährung (MM) in % d. GGew. 3. Tag	5. Tag	7. Tag	AM	P	L-D (h)	Rest-N-Werte (mg%) 3. Tag	5. Tag	7. Tag
491	w	3510	4,5	3,1		4,5	0,2	8,6	10,2	25	1	11,2	37,5	36,0	28,5
492	w	2410	7,0	5,0		7,9	-	6,2	10,0	20	2	2,4	60,0	42,0	31,5
493	m	4020	5,5	3,5		6,2	-	5,5	7,5	25	1	14,5	58,5	55,5	40,5
494	w	3730	8,8	11,9		11,9	-	4,6	11,6	26	1	11,5	36,0	46,5	31,5
495	m	3180	5,7	6,3		6,3	-	3,1	7,2	27	1	6,4	45,0	43,5	33,0
498	m	2830	1,1	6,7	6,0	6,7	-	4,6	7,4	30	1	6,0	46,5	31,5	28,5
499	w	4270	7,5	5,7		8,2	-	5,2	8,2	25	3	2,2	45,0	31,5	28,5
500	w	3480	5,8	8,6	5,5	9,2	2,0	6,3	8,6	22	2	3,2	45,0	36,0	25,5
501	w	2880	6,9	3,8		6,9	2,1	8,7	11,4	22	2	8,6	42,0	31,5	28,5
502	w	3200	5,3	4,7	3,4	5,3	3,1	6,2	9,3	42	5	1,3	45,0	54,0	37,5
503	m	3140	9,9	7,6	4,8	9,9	3,5	10,4	12,1	31	2	1,8	37,5	33,0	25,5
504	w	3450	8,1	5,2	3,5	8,1	3,8	8,4	9,6	32	4	6,6	37,5	30,0	22,5
508	m	4010	7,2	7,0	5,7	8,0	3,7	7,8	12,2	33	2	8,2	30,0	30,0	28,5
509	m	2830	7,4	7,8	5,0	8,9	2,5	6,0	9,2	26	4	5,1	51,0	37,5	31,5
510	m	3090	8,7	9,4	6,8	9,9	5,2	9,7	11,4	24	3	3,4	37,5	28,5	27,0
512	w	3080	8,1	4,5	1,6	8,4	6,8	12,7	15,6	22	2	3,5	34,5	24,0	31,5
514	m	3110	8,0	6,7	4,2	8,0	5,5	8,0	10,9	24	1	11,1	37,5	31,5	25,5
515	w	3040	6,9	2,3	1,3	6,9	7,3	12,2	14,8	22	1	16,4	34,5	31,5	25,5
516	w	3100	4,8	4,2	0,3	5,8	3,2	6,4	9,6	33	5	2,5	52,5	51,0	37,5
517	m	2950	5,1	6,1	2,7	6,8	1,7	5,1	8,2	23	1	13,2	37,5	39,0	24,0
518	m	3520	7,7	7,1	4,0	8,2	2,0	7,4	8,8	21	2	9,8	34,5	64,5	28,5
519	m	2880	11,1	8,0	4,9	11,1	2,1	6,9	9,0	38	5	5,0	34,5	40,5	28,5
520	w	3520	7,1	7,4	5,2	8,0	2,3	6,8	10,3	30	1	14,7	48,0	45,0	23,5
521	w	4300	6,3	7,0	5,6	7,4	2,3	3,1	7,2	36	5	12,4	40,0	36,0	30,0
522	m	3310	3,0	3,3	0,6	4,2	3,9	10,6	14,5	29	2	5,3	49,5	39,0	31,5
523	m	3830	3,9	8,6	6,0	8,6	2,0	3,4	8,1	31	4	2,5	37,5	37,5	28,5
525	w	2940	7,2	6,1	3,1	7,8	4,1	8,9	11,2	24	2	1,9	36,0	33,0	27,0
526	m	3190	7,8	6,0	4,4	7,8	6,6	11,9	12,2	23	1	10,7	52,5	31,5	28,5
527	w	3000	6,3	7,3	7,7	8,3	2,3	4,7	8,7	38	5	5,6	42,0	34,5	27,0
529	m	3710	4,3	3,8	3,0	4,9	0,4	8,1	9,2	30	3	1,7	45,0	36,0	28,5
532	w	2750	9,1	8,0	7,6	9,1	10,9	8,8	10,6	21	2	2,3	81,0	34,5	25,5
533	w	2940	5,4	4,8	2,4	6,1	4,1	8,5	10,6	30	1	36,5	64,5	43,5	30,0
534	m	2950	7,8	8,5	6,4	9,2	3,4	7,1	9,8	24	1	5,9	79,5	34,5	33,0
535	m	3750	4,5	5,3	4,3	5,9	3,2	10,7	12,0	24	1	9,7	63,0	57,5	42,0
537	m	4280	4,7	6,5	5,4	7,0	2,3	4,6	6,0	38	4	6,2	46,5	42,0	34,5
538	m	3580	7,8	6,4	6,1	7,8	3,6	5,0	8,2	37	6	3,1	27,0	24,0	22,0
539	m	3370	5,1			5,1	3,9	12,2	13,7	17	1	8,3	34,5	31,5	24,0
541	w	3100	9,7	8,4	6,1	9,7	3,6	5,8		21	1	14,9	31,5	27,0	25,5
545	w	3100	8,1	5,5	2,3	8,1	2,6	7,5	11,0	27	1	14,2	39,0	30,0	27,0
546	w	3310	5,7	7,8	5,4	9,1	2,7	4,8	9,1	25	1	10,5	45,0	43,5	39,0
547	m	4170	7,4	5,5	4,1	7,4	4,8	5,3	7,7	26	2	9,5	46,5	33,0	28,5
549	m	3690	8,1	11,2	10,6	11,2	1,9	5,2	8,1	36	3	6,4	42,5	33,0	36,0
551	m	3480	8,0	8,0	6,6	9,2	0,6	7,4	8,7	30	2	4,1	37,5	25,5	31,5
553	w	3740	8,6	8,6	7,8	9,6	2,7	5,1	8,3	31	4	6,1	46,5	43,5	34,5
MW													44,4 ± 1,7	37,3 ± 1,3	29,8 ±

G = Geschlecht
G-Gew. = Geburtsgewicht
mGV = max. Gewichtsverlust
AM = Alter der Mutter
P = Partus
L-D = Lagerungsdauer
MW = Mittelwert mit mittlerem Fehler

untersuchten, wenn technisch möglich, alle im Versuchszeitraum geborenen Kinder. Erst nach dem Abschluß der Versuchsserie wählten wir aus dem Gesamtmaterial diejenigen Neugeborenen aus, die entsprechend der Zielsetzung dieser Arbeit als ausgetragene Neugeborene nach komplikationsloser Geburt angesehen werden konnten. Alle Kinder, die nicht spontan geboren worden waren, oder bei denen sich pathologische Befunde in der mütterlichen Anamnese, im Geburtsverlauf, im post partalen körperlichen Befund oder in der postpartalen Entwicklung ergaben, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Dabei wurde vor allem auf Störungen der Schwangerschaft im Sinne einer Praeeklampsie, Eklampsie und auf Geburtskomplikationen geachtet, die einen besonderen Stress für das Neugeborene hätten darstellen können. Nach dieser Auswahl verblieben noch 87 Neugeborene in der zu untersuchenden Gruppe. Davon wurden 43 am zweiten, vierten und sechsten Tag, 44 am dritten, fünften und siebenten Tag untersucht. Die Ergebnisse und alle in dieser Untersuchung berücksichtigten Faktoren sind in Tabelle I und Abbildung 1 aufgeführt.

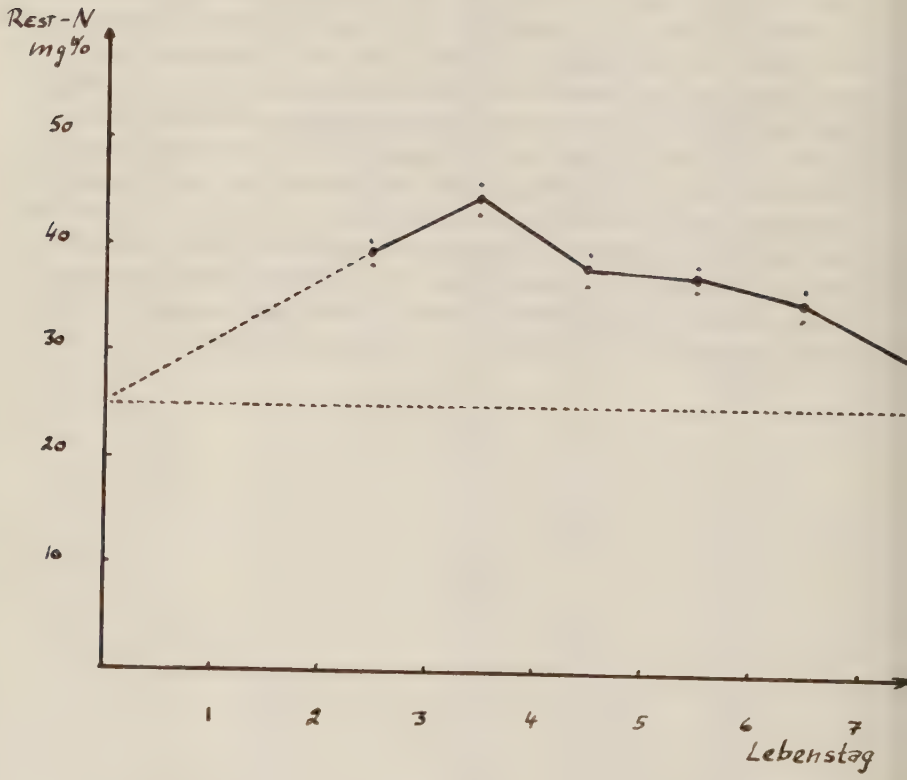

Abb. 1

Kurve der Rest-N-Mittelwerte von 87 Neugeborenen in der ersten Lebenswoche.

Mittlerer Fehler des Mittelwertes durch Punkte markiert.

Nach Literaturangaben angenommener Ausgangswert bei der Geburt (25 mg%) gestrichelt.

2. ERGEBNISSE

Bei Betrachtung der Tabelle I fällt auf, daß die RN-Werte stark streuen. Besonders auffallend sind die Unterschiede in den ersten vier Lebenstagen. Später werden die Werte einheitlicher. Am Ende der ersten Lebenswoche liegen sie zum größten Teil um 30 mg%. Sie schwanken zu diesem Zeitpunkt relativ wenig und bewegen sich in den für Erwachsene akzeptierten Grenzen, wenn auch im oberen Bereich.

Die breite Streuung in den ersten Lebenstagen läßt vermuten, daß die Werte der einzelnen Neugeborenen nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar sind. Wir sind von der Annahme ausgegangen, daß kindliche und mütterliche Bedingungen die RN-Entwicklung des Neugeborenen beeinflussen. Entsprechend haben wir Gruppen gebildet, in denen jeweils einer der als Ursache vermuteten Faktoren im Zusammenhang mit den erhaltenen Meßergebnissen untersucht wird.

a) Geburtsgewicht und Rest-N

Die Bedeutung des Geburtsgewichts für den neonatalen RN-Anstieg haben Rimbach und Bonow (47) und Joppich und Wolf (38) untersucht. Rimbach fand bei Neugeborenen unter 3 000 g und solchen über 3 000 g in den ersten vier Lebenstagen keine eindeutige Tendenz. Joppich untersuchte Frühgeborene und beobachtete, daß der RN-Anstieg in den ersten drei Tagen umso stärker war, je leichter, d.h. je unreifer die Kinder waren.

Unsere Ergebnisse sind in Tabelle II und III und Abbildung 2 zusammengefaßt. Wir bildeten eine Gruppe von Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht unter 3 000 g (Mittelwert 2 770 g) und eine zweite Gruppe mit einem Geburtsgewicht über 3 600 g (Mittelwert 4 070 g). Die leichteren Kinder zeigen einen höheren und steileren RN-Anstieg mit einem Maximum von 52 mg% am dritten Tag (34,5 bis 81,0 mg%) gegenüber einem Maximum von 45,7 mg% der schwereren Neugeborenen (30,0 bis 63,0 mg%). Die Differenz des zweiten und dritten Tages ließ sich statistisch sichern ($p < 0,01$ bzw. $p < 0,05$). Der Unterschied der folgenden Tage ist statistisch nicht signifikant. Am siebenten Tag liegen die Werte in beiden Gruppen unter 40 mg% (28,5 und 32,7 mg%).

b) Gewichtskurve und Rest-N

Das Neugeborene verliert in den ersten Lebenstagen infolge der geringen Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme 5 bis 10 % des Geburtsgewichts. Die Gewichtsabnahme wird im wesentlichen auf die postnatale Hydropenie zurückgeführt. Wichtig ist, daß nur ein Teil des verlorenen Wassers als Urin ausgeschieden, der andere Teil durch die in den ersten Lebenstagen besonders lebhafte Perspiratio insensibilis abgedunstet wird (41). Thomson (zit. bei McCance) beobachtete sogar, daß in den ersten Stunden nach der Geburt die Urinsekretion teilweise ganz aufhörte. Gleichzeitig fand er extrem niedrige Clearance-Werte für Harnstoff. Weiter ist bekannt, daß die Harnstoff-Clearance beim Neugeborenen mit der Urinmenge variiert, d.h. bei kleinen Urinmengen absinkt. Man sollte also annehmen, daß bei starkem Gewichtsverlust, hervorgerufen durch verstärkte Perspiratio insensibilis, die RN-Werte höher liegen als bei weniger stark abnehmenden Kindern.

Unsere Kinder erlitten einen maximalen Gewichtsverlust zwischen 4,2 und 11,9 %. Wir haben zwei Gruppen gebildet. In der einen beträgt der maximale Gewichtsverlust weniger als 6 % (MW 5,2 %), in der anderen liegt er über 9 % (MW 10,1 %) des Geburtsgewichts. Die Ergebnisse zeigen Tabelle IV und V und Abbildung 3.

Tatsächlich liegt die RN-Kurve der Kinder mit größerem Gewichtsverlust über der der anderen Gruppe mit Ausnahme des fünften Tages, an dem sich die Kurven überschneiden. Die Differenz der RN-Werte ist jedoch nicht sehr groß. Auffallender als die absolute Differenz ist die Ähnlichkeit der Abbildungen 2 und 3. Vergleicht man, von welchen Kindern die RN-Werte stammen, so stellt man fest, daß in der Gruppe mit hohem Gewichtsverlust überwiegend Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 3 000 g vertreten sind, in der anderen dagegen mehr aus der Gruppe über 3 000 g.

Um zu entscheiden, ob der maximale Gewichtsverlust bzw. der Gewichtsverlust überhaupt mit dem RN-Spiegel korreliert, haben wir neue Untergruppen gebildet. Wir sind von dem Gedanken ausgegangen, daß ein schneller Gewichtsabfall in den ersten Lebenstagen zu höheren RN-Werten führen muß als ein langsamer Abfall. Deshalb wurden Neugeborene zusammengestellt, die am zweiten Lebenstag bereits mehr als 5 % des Geburtsgewichts verloren hatten (MW 5,9 %) und solche, bei denen der Gewichtsverlust am zweiten Tag noch unter 3 % lag (MW 2,3 %). Diese Verhältnisse sind in Tabelle VI und Abbildung 4 dargestellt. Die RN-Werte unterscheiden sich in beiden Gruppen wenig.

Die gleiche Probe wurde für den siebenten Tag angestellt. Neugeborenen mit

einem Gewichtsverlust unter4% (MW 1,6 %) wurden andere mit mehr als 6 % (MW 6,7 %) gegenübergestellt. Das Ergebnis zeigen Tabelle VII und Abbildung 5. Obwohl die Gewichtskurven sehr stark divergieren, stimmen die RN-Werte fast überein.

Damit können wir sagen, daß nach unseren Beobachtungen die Geschwindigkeit des Gewichtsabfalls nach der Geburt keinen Einfluß auf die Höhe des RN-Spiegels hat. Durch dieses Ergebnis wird die Bedeutung des Zusammenhangs zwischen maximalem Gewichtsverlust und RN-Anstieg stark eingeschränkt.

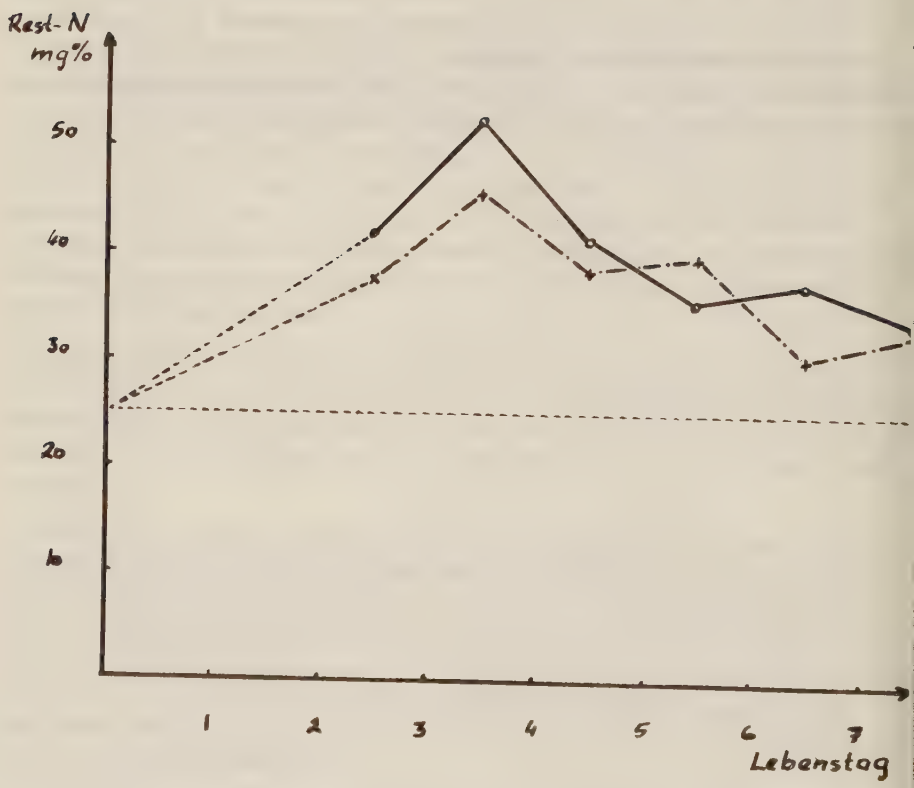

Abb. 2

Geburtsgewicht und Rest-N

Neugeborene mit einem Geburtsgewicht unter 3 000 g: ———
Neugeborene mit einem Geburtsgewicht über 3 600 g: --.--.

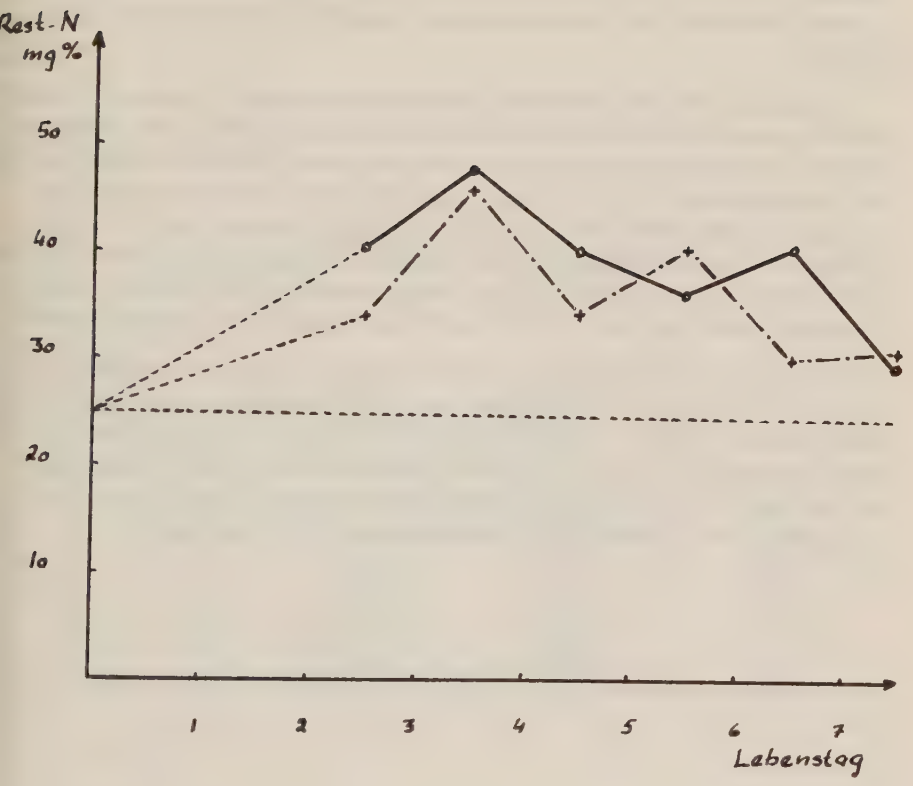

Abb. 3

Maximaler Gewichtsverlust und Rest-N

Gewichtsverlust unter 6 % des Geburtsgewichts: --.--.
Gewichtsverlust über 9 % des Geburtsgewichts: ———

c) Ernährung und Rest-N

Das Neugeborene retiniert den größten Teil des zugeführten Eiweißstickstoffs. Vom muttermilchernährten Neugeborenen müssen nur wenige N-Produkte ausgeschieden werden. So muß eine größere Nahrungsmenge in erster Linie zu einer größeren Urinmenge und damit zu besseren Ausscheidungsbedingungen für den RN führen.

Wir erwarteten bei Neugeborenen, die mehr Muttermilch bekamen, niedrigere RN-Werte als bei solchen, die am Anfang nur wenig erhielten. Um Vergleichswerte zu bekommen, bezogen wir die aufgenommenen Muttermilchmengen auf das Geburtsgewicht. Wir bildeten zwei Gruppen. Eine erhielt am ersten und zweiten Lebenstag keine Nahrung und am dritten Tag weniger als 3 % des Geburtsgewichts an Muttermilch. Die andere bekam am zweiten Tag mehr als 1 % und am dritten Tag mehr als 4 % des Geburtsgewichts an Muttermilch. Unsere Ergebnisse sind in den Tabellen VIII und IX und Abbildung 6 zusammengefaßt.

Wir sehen, daß die Gruppe, die weniger Nahrung zu sich nimmt, höhere RN-Werte aufweist als die Vergleichsgruppe. Die schlechter ernährte Gruppe erreicht dabei am vierten Tag einen Mittelwert von fast 50 mg%. Am Ende der ersten Lebenswoche ist der RN in beiden Gruppen auf Werte um 30 mg% abgesunken, und die Einzelwerte streuen nicht mehr so stark. Dieser Ausgleich erfolgt, obwohl die Differenz in der Nahrungsaufnahme weiter besteht.

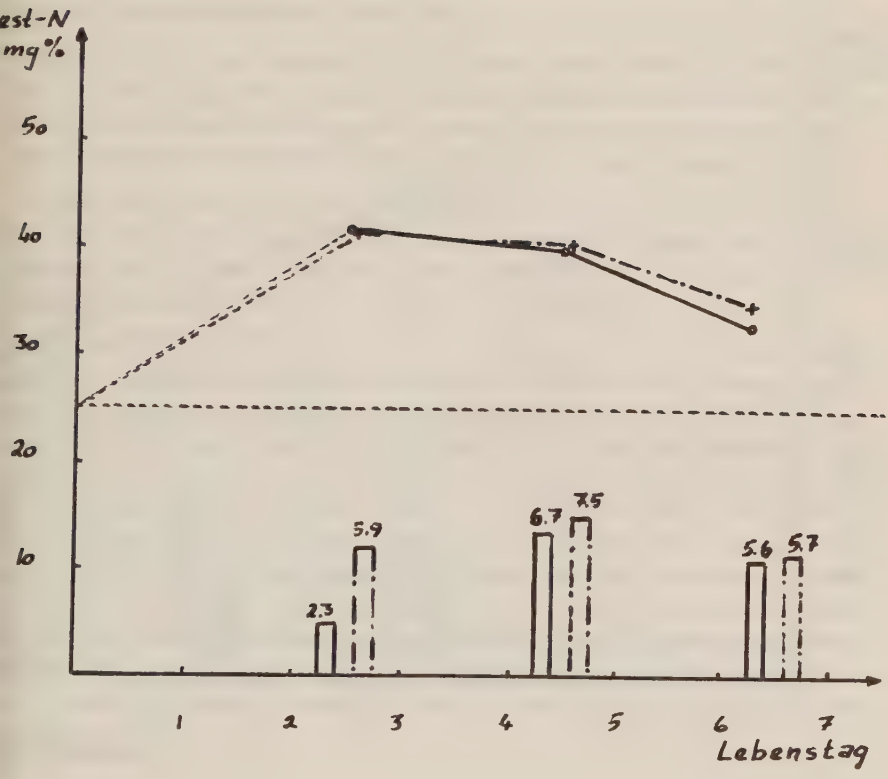

Abb. 4

Gewichtsverlustkurve und Rest-N

Gewichtsverlust am 2. Tag weniger als 3 %: ———
Gewichtsverlust am 2. Tag mehr als 5 %: --.--.

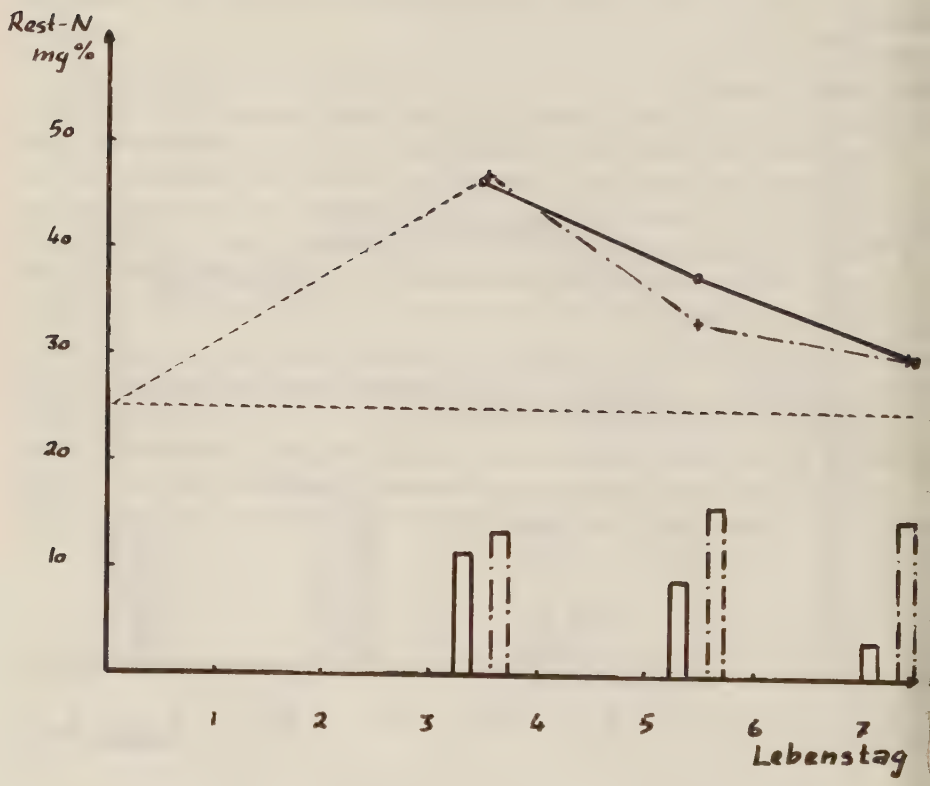

Abb. 5

Gewichtsverlustkurve und Rest-N

Gewichtsverlust am 7. Tag weniger als 3 %: ———
Gewichtsverlust am 7. Tag mehr als 6 %: --.--.

d) Gebäralter und Rest-N

Bisher haben wir kindliche Faktoren untersucht. Wir haben eingangs betont, daß wir die RN-Erhöhung als Ausdruck eines Anpassungsvorganges ansehen. Nun untersuchen wir, ob Faktoren, die im Sinne eines Geburtsstress auf das Kind einwirken, die RN-Entwicklung beeinflussen.

Es ist bekannt, daß Entbindungen bei älteren Frauen schwieriger verlaufen als bei jüngeren. Dies trifft besonders für Erstgebärende zu. Bei älteren Frauen kommt es häufiger zu verlängerten Geburten, zur Wehenschwäche etc. Auch regelrechte Geburtskomplikationen sind bei älteren Erstgebärenden häufiger.

Wir wollten sehen, ob sich diese Tendenz auch in den RN-Werten widerspiegelt und haben Neugeborene von Erstgebärenden unter 25 Jahren (MW 22 Jahre) Kindern von Erstgebärenden über 25 Jahre (MW 28 Jahre) gegenübergestellt. Das Ergebnis zeigen die Tabellen X und XI und Abbildung 7.

Die Kinder der älteren Frauen erreichen viel höhere RN-Werte als die der jüngeren. Leider ist die Zahl der Einzelwerte für den zweiten, vierten und sechsten Tag in der älteren Frauengruppe sehr klein. Dennoch ist als Tendenz deutlich zu erkennen, daß die Neugeborenen von älteren Erstgebärenden ungünstigere RN-Kurven haben. Die Mittelwerte der Neugeborenen von Erstgebärenden über 25 Jahre sind die höchsten, die wir in dieser Untersuchung überhaupt erhielten. Selbst wenn man berücksichtigt, daß die Spitzen des zweiten, vierten und sechsten Tages zufällig durch die zu kleine Zahl der Einzelwerte entstanden sein dürften, liegen die Werte jedes einzelnen Tages über den jeweiligen Werten der anderen untersuchten Zusammenstellungen. (Sie werden nur noch übertroffen von denen der aus der Untersuchung eliminierten Neugeborenen, bei denen in irgendeiner Form Komplikationen vor, bei oder nach der Geburt aufgetreten waren.)

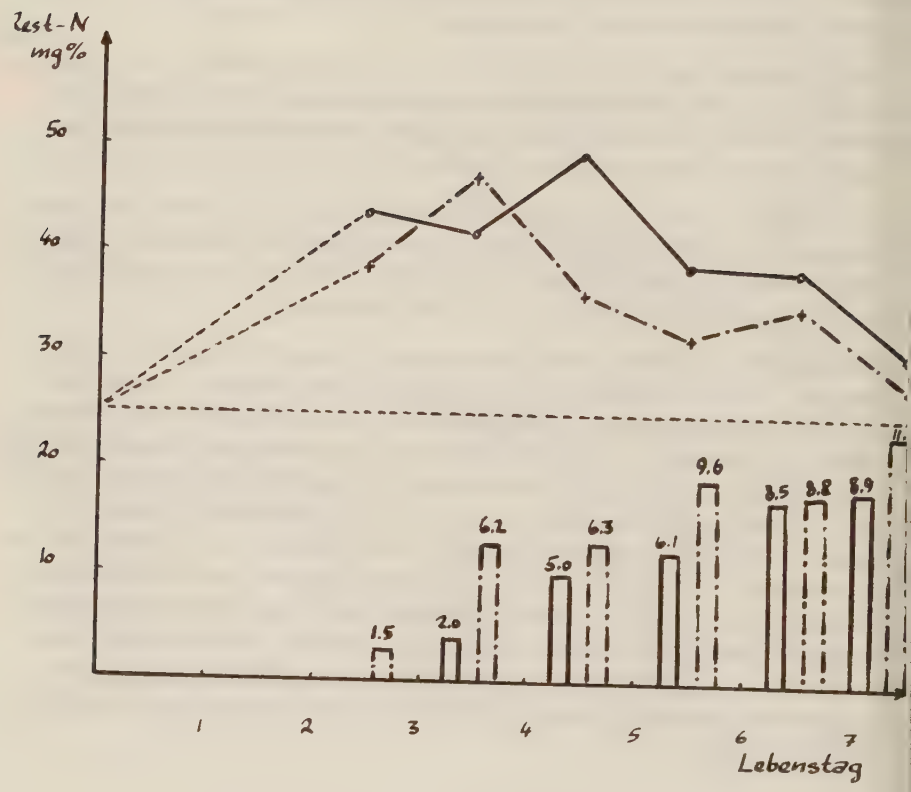

Abb. 6

Ernährung und Rest-N

Keine Nahrung (Muttermilch) am 2. Tag und weniger als 2 % des Geburtsgewichts an Muttermilch am 3. Tag: ———
Mehr als 1 % des Geburtsgewichts an Muttermilch am 1. und mehr als 5 % am 3. Tag: --.--.

e) Vorausgegangene Geburten und Rest-N

Um das Ergebnis des vorigen Abschnitts noch deutlicher zu machen, haben wir Neugeborene von Erstgebärenden und Mehrgebärenden hinsichtlich der RN-Bewegung verglichen. Bei Mehrgebärenden verkürzt sich die Geburtsdauer erheblich, und der im Geburtskanal auf den kindlichen Schädel ausgeübte Druck dürfte gegenüber den Verhältnissen bei Erstgebärenden wesentlich geringer sein.

Insgesamt erwarteten wir also bei Neugeborenen von Mehrgebärenden niedrigere RN-Kurven. Tabelle XII und XIII und Abbildung 8 zeigen unsere Ergebnisse.

Unsere Erwartungen wurden bestätigt. Wir haben in der Gruppe mit Kindern von Erstgebärenden nicht zwischen Kindern von alten und jungen Müttern unterschieden. Tut man dies, so sind die RN-Werte der Kinder von jungen Erstgebärenden immer noch höher als die der Kinder von Mehrgebärenden. Die Unterschiede sind zum Teil statistisch signifikant. (Am fünften und sechsten Tag $p < 0,01$). Bei größeren Zahlen dürften sie sich auch an den anderen Tagen sichern lassen. Wir haben diese Untersuchung noch weiter unterteilt und Werte von Erstgeborenen, Zweitgeborenen und Dritt- oder Mehrgeborenen verglichen. Dabei zeigte sich, daß die Werte der Zweitgeborenen ohne Überschneidung zwischen denen der beiden anderen Gruppen liegen. Dies deutet mit Nachdruck die Tendenz zu höheren RN-Werten bei Kindern an, die wenig oder noch gar nicht vorbereitete Geburtswege passieren müssen.

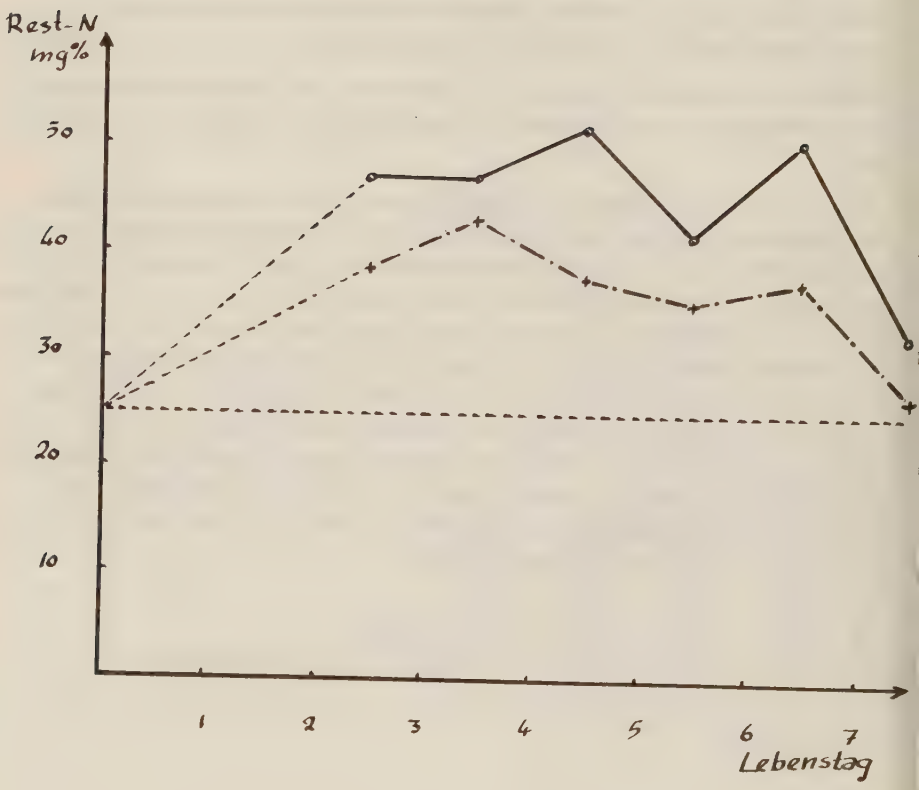

Abb. 7

Gebäralter und Rest-N

Neugeborene von Erstgebärenden unter 25 Jahren: --.--.
Neugeborene von Erstgebärenden über 25 Jahre: _____

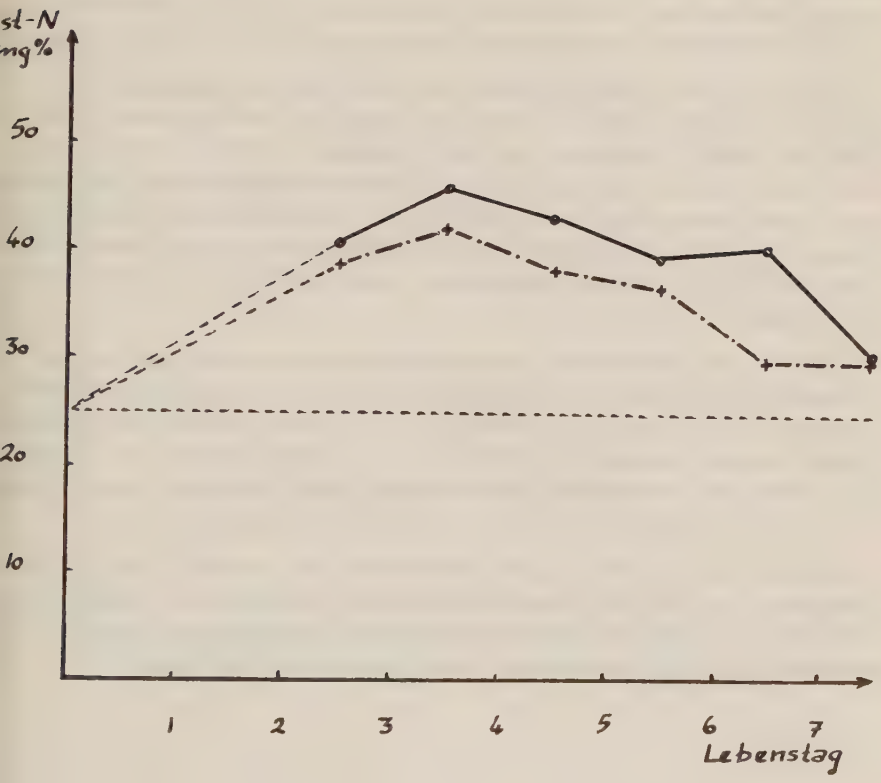

Abb. 8

Vorausgegangene Geburten und Rest-N

Neugeborene von Erstgebärenden: ———
Neugeborene von Mehrgebärenden: --.--.

f) Geburtsdauer und Rest-N

Die Zusammenhänge zwischen Gebäralter, Anzahl der vorausgegangenen Geburten und RN, die wir oben dargestellt haben, lassen sich zwanglos als Auswirkung einer mehr oder weniger starken Geburtsbelastung interpretieren. Ein direktes Maß für das "Geburtstrauma" gibt es nicht, weil sehr viele Faktoren daran beteiligt sind. Einer der Hauptfaktoren ist vielleicht die Geburtsdauer.

Crawford (5) fand, daß bei Frauen kurz vor der Entbindung Harnstoff und Harnsäure im Blut anstiegen und nach der Entbindung wieder absanken. Die Höhe des Anstieges fand er nur von der Geburtsdauer abhängig. So kann man bei Kindern, die nach langer Eröffnungs- und Austreibungsperiode geboren werden, bereits höhere Ausgangswerte annehmen. Allerdings ist im Material von Crawford der Harnstoffanstieg bei Geburten bis zu zwölfstündiger Dauer nur gering gewesen. Erst bei einer Geburtsdauer von 24 und mehr Stunden kam es zu einem stärkeren Anstieg.

Die in unserer Untersuchung zusammengestellten Kinder wurden zwischen 3/4 und 36 1/2 Stunden nach Wehenbeginn geboren. Wir haben zwei Gruppen gebildet. In der einen Gruppe finden sich Neugeborene, deren Geburt weniger als fünf Stunden dauerte (MW 3 Stunden), in der anderen Kinder, die mehr als 10 Stunden nach Wehenbeginn geboren wurden (MW 14 Stunden). Unsere Ergebnisse sind in Tabelle XIV und XV und Abbildung 9 dargestellt.

Die Mittelwerte beider Gruppen unterscheiden sich nur wenig. Am zweiten und dritten Tag findet man kaum eine Differenz, am vierten bis sechsten Tag erreichen die Kinder mit längerer Wehenbelastung etwas höhere Werte, am siebenten Tag liegen beide Gruppen ohne Unterschied bei 30 mg%.

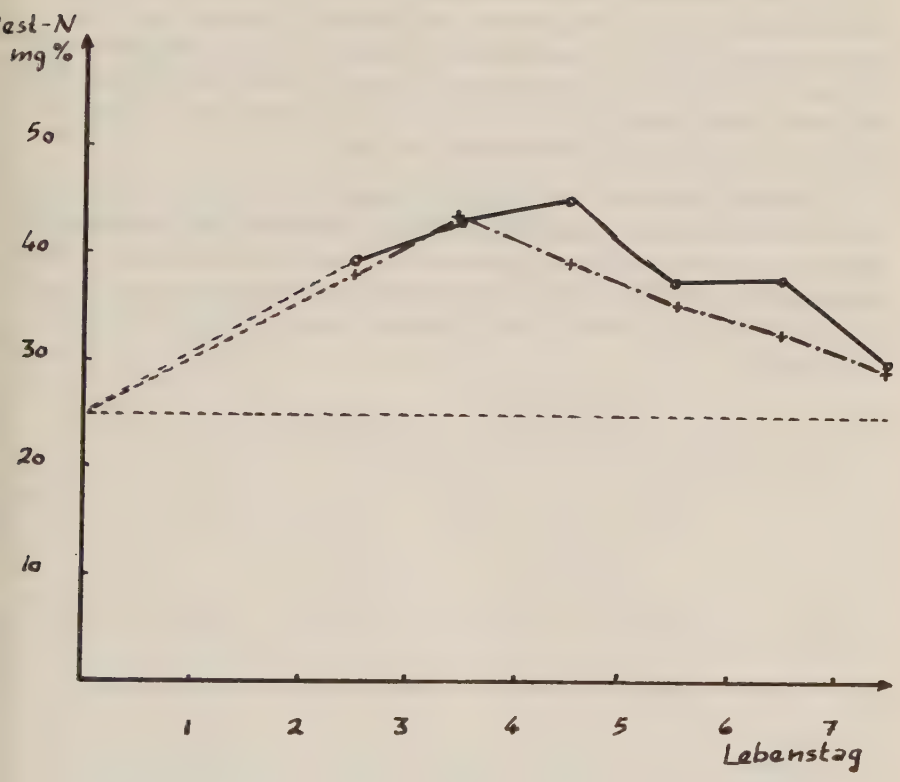

Abb. 9

Geburtsdauer und Rest-N

Geburtsdauer unter 5 Stunden: --.--.
Geburtsdauer über 10 Stunden: ———

g) Geschlecht des Neugeborenen und Rest-N

Es ist bekannt, daß die trihemerale Sterblichkeit der männlichen Neugeborenen doppelt so hoch ist wie die der weiblichen (49). Worauf dies zurückzuführen ist, weiß man nicht. Man weicht deshalb in die nichts erklärende Vorstellung aus, daß männliche Neugeborene eine höhere Anfälligkeit gegen das "Geburtstrauma" haben. Wenn dies so ist, könnte man bei männlichen Neugeborenen als Ausdruck einer weniger guten Anpassung an die extrauterinen Lebensbedingungen höhere RN-Werte vermuten als bei weiblichen. Tabelle XVI und XVII und Abbildung 10 untersuchen diese Frage.

Die Mädchen erreichen etwas höhere RN-Spiegel als die Jungen. Die Unterschiede sind jedoch nicht statistisch signifikant. Männliche und weibliche Neugeborene zeigen also eine etwa gleiche RN-Bewegung in der ersten Lebenswoche. Der RN steigt nach der Geburt an und erreicht sein Maximum mit ca. 45 mg% am dritten Lebenstag. Danach sinkt er langsam ab und erreicht am siebenten Tag 30 mg%.

Abb. 10

Geschlecht des Neugeborenen und Rest-N

männliche Neugeborene: --.--.
weibliche Neugeborene: ———

h) Überprüfung der Ergebnisse

Die von uns gebildeten Gruppen mußten, wenn wir deutliche Unterschiede der untersuchten Faktoren erreichen wollten, trotz der großen Gesamtzahl an Untersuchungen relativ klein werden. Daher haben die meisten der gefundenen Zusammenhänge keine statistische Signifikanz. Außerdem sind die Gesichtspunkte, nach denen unsere Gruppen zusammengestellt wurden, nicht von einander unabhängige Faktoren, sondern sie verflechten sich und sind teilweise ineinander enthalten.

Deshalb haben wir zwei Kontrollgruppen gebildet. Die eine enthält Kinder, die am zweiten und dritten Tag einen RN unter 40 mg% aufwiesen. Die andere zeigt Kinder, deren RN-Werte am zweiten und dritten Tag über 45 mg% lagen. Wir überprüfen beide Gruppen nochmals nach den schon vorher von uns untersuchten Faktoren, indem wir feststellen, zu welchen Anteilen die einzelnen Faktoren in beiden Gruppen auftreten. Dadurch, daß wir nur von den RN-Werten ausgehen, kommen auch Kinder zur Auswertung, die bisher vielleicht in keiner der obigen Gruppen enthalten sind.

Wir nehmen an, daß bei dieser Kontrolle Gruppen, die keine nach irgendeiner Richtung tendierenden RN-Werte vereinigen, ihre Bedeutung verlieren, weil sie in beiden Kontrollgruppen gleich häufig auftreten, daß dagegen Faktore denen ursächliche Bedeutung für die Höhe des RN-Wertes zu kommt, eine Verteilung zeigen, die unsere Ergebnisse unterstreicht.

In Tabelle XVIII und XIX und Abbildung 11 sind diese Verhältnisse dargestellt.

Geburtsgewicht und Rest-N

Die Mittelwerte des Geburtsgewichts unterscheiden sich in beiden Gruppen nur wenig. Der Mittelwert der Gruppe mit hohen RN-Werten liegt mit 3 380 g nur um 50 g unter dem der anderen Gruppe. Sehen wir uns die Gruppen näher an so finden wir jedoch in der Gruppe mit hohen RN-Werten 32,3 % Neugeborene unter 3 000 g gegen 16,5 % in der anderen Gruppe. Gleichzeitig finden wir in der Gruppe mit hohen RN-Werten 19,4 % Neugeborene über 4 000 g gegen nur 12,5 % in der anderen Gruppe. So erklärt sich die nur geringe Differenz der Mittelwerte.

Nicht nur besonders kleine Kinder, sondern auch besonders große neigen damit zu hohen RN-Werten.

Gewichtskurve und Rest-N

Die maximale Gewichtsabnahme ist in beiden Gruppen praktisch gleich. Sie beträgt 7,9 % des Geburtsgewichts in der Gruppe mit niedrigeren Werten und 7,4 % in der Gruppe mit höheren Werten.

Auch das Tagesprofil der Gewichtsabnahme fällt in beiden Gruppen fast zusammen. Die Kurve der Gruppe mit niedrigeren Werten liegt etwas höher als die der anderen. Nur am dritten und fünften Tag ergeben sich Differenzen von etwa 1 % des Geburtsgewichts.

Damit wird es fraglich, ob das Ausmaß und die Geschwindigkeit des postpartalen Gewichtsverlustes Bedeutung für die RN-Kurve des Neugeborenen haben.

Ernährung und Rest-N

Auch bei dieser Kontrolle wird deutlich, daß Kinder, die weniger Nahrung aufnehmen, höhere RN-Kurven in den ersten Lebenstagen zeigen. Die Nahrungsaufnahme der Gruppe mit hohen RN-Werten ist an allen Tagen der ersten Lebenswoche geringer als die der anderen Gruppe. Zwar sind die Unterschiede nicht sehr ausgeprägt, aber in Verbindung mit dem gleichsinnigen Ergebnis unserer Untersuchung wird ein Zusammenhang zwischen Nahrungsmenge und Höhe des postpartalen RN-Anstieges sehr wahrscheinlich.

Gebäralter und Rest-N

Das durchschnittliche Gebäralter liegt bei den niedrigeren RN-Werten nur um ein Jahr unter dem der Vergleichsgruppe. Es muß berücksichtigt werden, daß in dieser Gruppe eine größere Anzahl Mehrgebärender vertreten ist als in der Gruppe mit höheren Werten.

Vergleicht man nur die Mittelwerte der Erstgebärenden, so ergeben sich 23,5 Jahre bei den niedrigeren Werten und 27 Jahre bei den höheren. Alle in dieser Untersuchung vorkommenden Kinder von alten Erstgebärenden (Frauen über 30 Jahre) befinden sich in der Gruppe mit hohen RN-Werten. Damit ist unser Ergebnis bestätigt, daß mit zunehmendem Alter der Erstgebärenden die Kinder höhere postpartale RN-Werte erreichen.

Vorausgegangene Geburten und Rest-N

In der Gruppe mit niedrigeren RN-Werten befinden sich 37 % Kinder von Erstgebärenden, 32 % Kinder von Zweitgebärenden und 31 % Kinder von Mehrgebärenden. Bei den hohen Werten sind es 47, 19 und 34 %.

Auch diese Probe bestätigt unser Ergebnis. Kinder von Erstgebärenden erreichen häufiger hohe RN-Werte als Kinder von Mehrgebärenden. In der Gruppe

mit niedrigeren Werten findet man doppelt so viele Kinder von Zweitgebärenden wie in der anderen, d.h. nach vorausgegangener Geburt ergeben sich günstigere kindliche RN-Kurven.

Geburtsdauer und Rest-N

Die mittlere Geburtsdauer beträgt in der Gruppe mit hohen Werten 7,8 Stunden, in der anderen Gruppe 6,8 Stunden. Der Unterschied ist also nur gering. Untersucht man, wie diese Mittelwerte zustandekommen, so ergeben sich bei den niedrigeren Werten prozentual sogar mehr lange Entbindungen (30 % über zehn Stunden) als bei den hohen (22 % über zehn Stunden). Im Rahmen der in dieser Untersuchung aufgetretenen Geburtsdauer ist somit eine eindeutige Korrelation zwischen Geburtsdauer und RN-Kurve des Neugeborenen nicht festzustellen.

Geschlecht und Rest-N

In beiden Gruppen sind Jungen und Mädchen gleich häufig vertreten. Bei den niedrigeren Werten sehen wir ein Verhältnis von 23 Jungen auf 17 Mädchen, bei den höheren Werten 16 Jungen auf 15 Mädchen. Damit ist unser Ergebnis, daß kein Unterschied der postpartalen Rest-N-Bewegung bei Jungen und Mädchen besteht, auch auf diese Weise bestätigt.

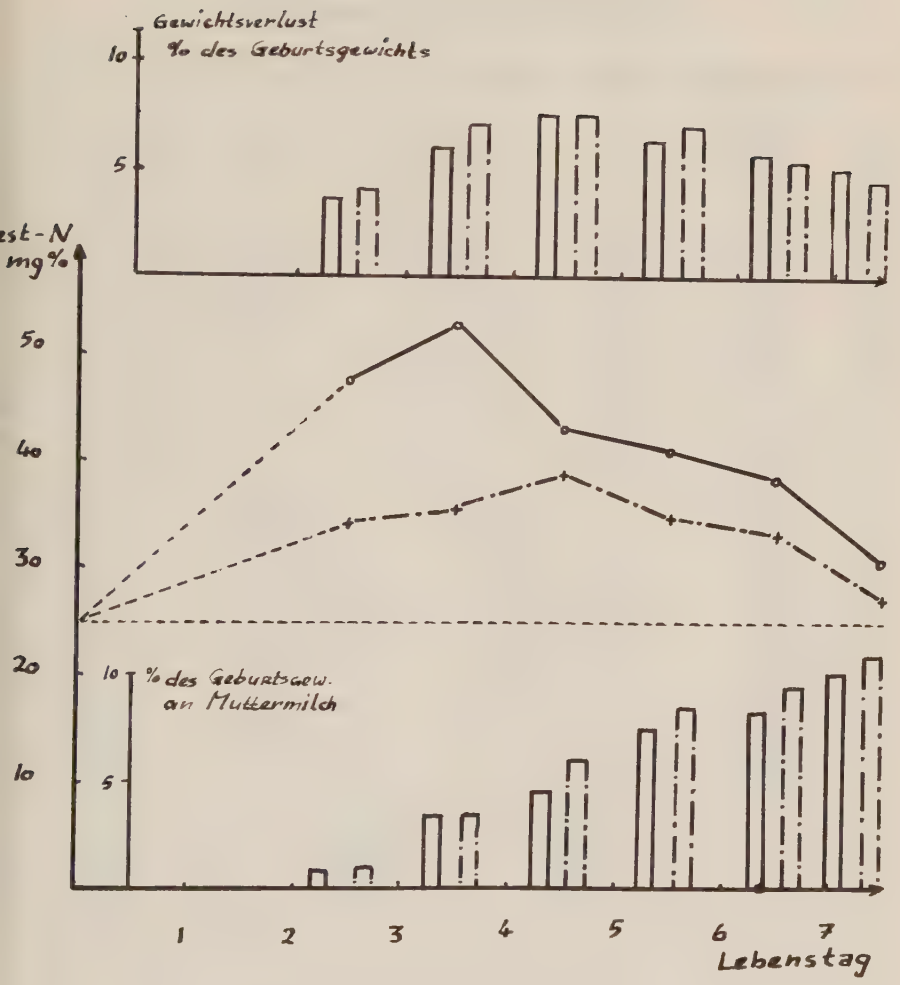

Abb. 11

Überprüfung der Ergebnisse

Hohe Rest-N-Werte: ————

Niedrige Rest-N-Werte: --.--.

Weitere verglichene Faktoren siehe Tabb. XVIII und XIX !

Tabelle II Geburtsgewicht und Rest-N
Gewicht unter 3 000 g

Nr.	Gewicht (g)	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
333	2520	42,0		40,5		34,5	
345	2980	33,0		43,5		33,0	
361	2750	43,5		46,5			
363	2680	37,5		45,0		40,5	
459	2750	40,4		42,0		33,0	
459	2400	45,0		45,0		39,0	
460	2560	45,0		48,0		37,5	
477	2650	43,5		36,0		30,0	
483	2900	48,0		51,0		70,5	
485	2610	36,0		25,5		30,0	
489	2660	40,5		30,0		27,0	
543	2700	48,0		39,0		33,0	
498	2830		46,5		31,5		28,5
501	2880		42,0		31,5		28,5
509	2830		51,0		37,5		31,5
517	2950		37,5		39,0		24,0
519	2880		34,5		40,5		28,5
525	2940		36,0		33,0		27,0
532	2750		81,0		34,5		25,5
533	2940		64,5		43,5		30,0
534	2950		79,5		34,5		33,0
MW	2770	42,0	52,5	41,2	35,6	37,2	28,5

Tabelle III Geburtsgewicht und Rest-N
Gewicht über 3 600 g

Nr.	Gewicht (g)	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
305	3950	40,5		43,5		39,0	
328	4240	46,5		28,5		30,0	
330	4000	37,5		28,5		31,5	
339	3660	37,5		28,5		24,0	
340	3990	28,5		39,0		36,0	
341	3620	34,5		49,5		27,0	
344	3880	37,5		37,5		28,5	
370	4180	33,0		28,5		27,0	
374	4440	43,5		43,5		31,5	
452	3650	31,5		30,0		30,0	
453	4200	37,5		42,0		28,5	
480	3970	37,5		31,5		30,0	
486	4920	46,5		40,5		34,5	
542	4340	34,5		28,5		25,5	
493	4020		58,5		55,5		40,5
499	4270		45,0		31,5		28,5
508	4010		30,0		30,0		28,5
521	4300		40,5		36,0		30,0
523	3830		37,5		37,5		28,5
529	3710		45,0		36,0		28,5
535	3750		63,0		57,5		42,0
537	4280		46,5		42,0		34,5
547	4170		46,5		33,0		28,5
549	3690		42,5		33,0		36,0
553	3740		46,5		43,5		34,5
MW	4070	37,6	45,7	35,7	39,5	30,2	32,7

Tabelle IV Maximale Gewichtsabnahme und Rest-N
Abnahme bis zu 6 % des Geburtsgewichts

Nr.	Abnahme (%)	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
298	5,2	21,0		51,0		34,5	
328	5,2	46,5		28,5		30,0	
370	6,0	33,0		28,5		27,0	
481	4,7	36,0		36,0		34,5	
542	5,1	34,5		28,5		25,5	
491	4,5		37,5		36,0		28,5
498	6,0		46,5		31,5		28,5
501	5,6		42,0		31,5		28,5
503	5,3		45,0		54,0		37,5
516	5,8		52,5		51,0		37,5
522	4,2		49,5		39,0		31,5
529	4,9		45,0		36,0		28,5
535	5,9		63,0		57,5		42,0
539	5,1		34,5		31,5		24,0
MW	5,2	34,2	46,2	34,5	40,8	30,3	31,8

Tabelle V Maximale Gewichtsabnahme und Rest-N
Abnahme über 9 % des Geburtsgewichts

Nr.	Abnahme (%)	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
30	10,0	37,5		28,5		31,5	
33	9,9	42,0		40,5		34,5	
61	11,0	43,5		46,5			
63	9,7	37,5		45,0		40,5	
76	11,1	31,5				54,0	
79	9,6	33,0		34,5		31,5	
83	9,0	48,0		51,0		70,5	
86	11,6	46,5		40,5		34,5	
43	9,3	48,0		39,0		33,0	
94	11,9		36,0		46,5		31,5
00	9,2		45,0		36,0		25,5
03	9,2		37,5		33,0		25,5
19	11,1		34,5		40,5		28,5
32	9,2		81,0		31,5		25,5
34	9,2		79,5		34,5		33,0
41	9,7		31,5		27,0		25,5
46	9,1		45,0		43,5		39,0
49	11,2		43,5		33,0		36,0
MW	10,1	40,8	48,2	40,7	36,5	41,2	30,0

Tabelle VI Gewichtskurve und Rest-N

a) Gewichtsabnahme am 2. Tag unter 3 % des Geburtsgewichts

Nr.	2. Tag		4. Tag		6. Tag	
	Gew. Verl.	Rest-N	Gew. Verl.	Rest-N.	Gew. Verl.	Rest-N
305	2,0	40,5	6,6	43,5	5,8	39,0
339	2,7	37,5	7,9	28,0	6,0	24,0
374	1,1	43,5	6,3	43,5	5,9	31,5
452	2,7	31,5	6,6	30,0	4,5	30,0
454	2,7	55,0	6,9	58,5	4,5	40,5
459	2,9	40,5	6,5	42,0	5,5	33,0
459	2,5	45,0	7,1	45,0	5,8	39,0
489	1,5	40,5	6,0	30,0	6,8	27,0
MW	2,3	41,8	6,7	40,0	5,6	33,0

b) Gewichtsabnahme am 2. Tag über 5 % des Geburtsgewichts

Nr.	2. Tag		4. Tag		6. Tag	
	Gew. Verl.	Rest-N	Gew. Verl.	Rest-N.	Gew. Verl.	Rest-N
311	6,2	36,0	8,7	55,0	5,3	33,0
330	5,7	37,5	10,1	28,5	7,8	31,5
344	5,9	37,5	6,4	37,5	3,5	28,5
360	5,0	52,5	6,7	39,0	6,0	
473	5,4	42,0	8,3	42,0	6,6	34,5
476	6,5	40,5	7,7	45,0	7,1	51,0
477	6,4	43,5	4,9	36,0	3,4	30,0
MW	5,9	41,4	7,5	40,4	5,7	34,8

Tabelle VII Gewichtskurve und Rest-N

a) Gewichtsabnahme am 7. Tag unter 3 % des Geburtsgewichts

Nr.	3. Tag		5. Tag		7. Tag	
	Gew. Verl.	Rest-N	Gew. Verl.	Rest-N	Gew. Verl.	Rest-N
512	8,1	34,5	4,5	24,5	1,6	31,5
515	6,9	49,5	2,3	39,0	1,3	31,5
516	4,8	52,5	4,8	51,0	0,3	37,5
517	5,1	37,5	6,1	39,0	2,7	24,5
522	3,0	49,5	3,3	39,0	0,6	31,5
529	4,3	45,0	3,8	36,0	3,0	28,5
533	5,4	64,5	4,8	43,5	2,1	30,0
545	8,1	39,0	5,5	30,0	2,0	25,5
MW	5,7	46,5	4,4	37,7	1,6	30,0

b) Gewichtsabnahme am 7. Tag über 6 % des Geburtsgewichts

Nr.	3. Tag		5. Tag		7. Tag	
	Gew. Verl.	Rest-N	Gew. Verl.	Rest-N	Gew. Verl.	Rest-N
498	1,1	46,5	6,7	31,5	6,0	28,5
523	3,9	37,5	8,6	37,5	6,0	28,5
527	6,3	42,0	7,3	34,5	7,7	27,0
532	9,1	81,0	7,0	34,5	6,4	25,5
534	7,8	79,5	8,5	34,5	7,6	33,0
538	7,8	27,0	6,4	24,0	6,1	22,5
541	9,7	31,5	8,4	27,0	6,1	25,5
546	5,7	45,0	7,8	43,5	6,5	39,0
549	8,1	42,5	11,2	33,0	10,6	36,0
551	8,0	37,5	8,6	25,5	7,8	31,5
553	8,6	46,5	8,6	43,5	7,8	34,5
MW	6,7	46,9	8,1	33,3	7,3	30,1

Tabelle VIII Ernährung und Rest-N

Am 2. Tag keine Nahrung, am 3. Tag weniger als 3 % des Geburtsgewichts an Muttermilch

Nr.		2. Tag		3. Tag		4. Tag		5. Tag		6. Tag		7. Tag
	NM+	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N
300	-	33,0			8,8	60,0			10,6	25,5		
308	-	54,0			4,1	45,0			8,8	33,0		
311	-	36,0			10,1	55,0			15,0	33,0		
340	-	28,5			3,7	39,0			8,0	36,0		
363	-	37,5			2,3	45,0			6,7	40,5		
453	-	37,5			4,3	42,0			6,2	28,5		
454	-	55,5			4,3	58,5			7,1	40,5		
455	-	45,0			4,0	46,5			8,0	36,0		
459	-	45,0			4,4	45,0			7,3	39,0		
483	-	48,0			4,5	51,0			6,9	70,5		
493	-	58,5			5,5	55,5			7,5	40,5		
494	-			26,0	4,6			46,5	11,2			31,5
495	-			45,0	3,1			43,5	7,2			33,0
498	-			46,5	4,6			31,5	7,4			28,5
499	-			45,0	5,2			31,5	8,2			28,5
500	-		2,0	45,0			6,3	36,0			8,6	25,5
509	-		2,5	51,0			6,0	37,5			9,2	31,5
517			1,7	37,5			5,1	39,0			8,2	24,0
518			2,0	34,5			7,4	64,5			8,8	28,5
519			2,1	34,5			6,9	40,5			9,0	28,5
520			2,3	48,0			6,8	45,0			10,3	34,5
523			2,0	37,5			3,4	37,5			8,1	28,5
529			0,4	45,0			8,1	36,0			9,2	28,5
537			2,3	46,5			4,6	42,0			6,0	34,5
541			2,6	31,5			5,8	27,0			-	25,5
542			2,6	39,0			7,5	30,0			11,0	27,0
546			2,7	45,0			4,8	43,5			9,1	39,0
551			0,6	37,5			7,5	25,5			8,9	31,5
553			2,7	46,5			5,1	43,5			8,3	34,5
MW	-	43,7	2,0	42,0	5,0	49,4	6,1	39,0	8,5	38,5	8,9	30,7

NM+ = Muttermilchmenge in % des Geburtsgewichts

Tabelle IX Ernährung und Rest-N

Am 2. Tag mehr als 1 %, am 3. Tag mehr als 4 % des Geburtsgewichts an Muttermilch

Nr.	2. Tag		3. Tag		4. Tag		5. Tag		6. Tag		7. Tag	
	NM+	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N	NM	Rest-N
328	2,1	46,5			4,2	28,5			6,4	30,0		
345	1,3	33,0			10,0	43,5			11,2	33,0		
360	1,0	52,5			5,0	39,0			-	-		
370	1,0	33,0			5,8	28,5			7,2	27,0		
376	1,2	31,5			3,5	-			8,5	54,0		
452	1,1	31,5			4,2	30,0			8,5	30,0		
460	2,7	45,0			7,1	48,0			9,0	37,5		
481	1,2	36,0			10,2	36,0			10,8	34,5		
510			5,2	37,5			9,2	28,5			11,4	27,0
512			6,8	34,5			12,7	24,0			15,6	31,5
514			5,5	37,5			8,0	31,5			10,9	35,5
515			7,3	34,5			12,2	31,5			14,8	25,5
525			4,7	36,0			8,9	33,0			11,2	27,0
526			6,6	52,5			11,9	31,5			12,2	28,5
532			10,9	81,0			8,8	34,5			10,6	25,5
533			4,1	64,5			8,5	43,5			10,6	30,0
547			4,8	46,5			5,3	33,0			7,7	28,5
MW	1,5	38,6	6,2	47,2	6,3	36,3	9,6	32,3	8,8	35,0	11,6	27,6

NM+ = Muttermilchmenge in % des Geburtsgewichts

Tabelle X Gebäralter und Rest-N
Erstgebärende jünger als 25 Jahre

Nr.	Alter	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
388	21	45,0		45,0		33,0	
339	22	37,5		28,5		24,0	
340	20	28,5		39,0		36,0	
345	22	33,0		43,5		33,0	
381	24	36,0		-		55,5	
460	19	45,0		48,0		37,5	
476	19	40,5		45,0		34,5	
481	24	36,0		36,0		31,5	
487	22	46,5		37,5			
514	24		37,5		31,5		25,5
515	22		34,5		31,5		25,5
517	23		37,5		39,0		24,0
526	23		52,5		31,5		28,5
534	24		79,5		34,5		33,0
539	17		34,5		31,5		24,0
541	21		31,5		27,0		25,5
MW	22	38,6	43,0	37,6	35,3	37,4	26,6

Tabelle XI Erstgebärende älter als 25 Jahre

Nr.	Alter	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
363	29	37,5		45,0		40,5	
454	29	55,5		58,5		40,5	
483	29	48,0		51,5		70,5	
491	25		37,5		36,0		28,5
493	25		58,5		55,5		40,5
494	26		36,0		46,5		31,5
495	27		45,0		43,5		33,0
498	30		46,5		31,5		28,5
520	30		48,0		45,0		34,5
533	30		64,5		43,5		30,0
545	27		39,0		30,0		25,0
546	25		45,0		43,5		39,0
MW	28	47,0	46,7	51,7	41,7	50,5	32,4

Tabelle XII Vorausgegangene Geburten und Rest-N
Zweitgebärende

Nr.	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
301	24,0		40,5		36,0	
305	40,5		43,5		39,0	
311	36,0		55,0		33,0	
333	42,0		40,5		34,5	
344	37,5		37,5		28,5	
361	43,5		46,5		-	
370	33,0		28,5		33,0	
459/1	40,5		42,0		39,0	
459/2	45,0		45,0		34,5	
473	42,0		42,0		30,0	
477	43,5		36,0		31,5	
479	33,0		34,5		30,0	
485	36,0		25,5		27,0	
489	40,5		30,0		27,0	
500		45,0		36,0		25,5
501		42,0		31,5		28,5
503		37,0		33,0		25,5
508		30,0		30,0		28,5
512		34,5		24,0		31,5
518		34,5		64,5		28,5
522		49,5		39,0		31,5
525		36,0		33,0		27,0
532		81,0		34,5		25,5
547		46,5		33,0		28,5
551		37,5		25,5		31,5
MW	40,3	43,2	39,0	33,2	30,1	28,3

Tabelle XIII Vorausgegangene Geburten und Rest-N
Dritt- und Mehrgebärende

Nr.	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
300	33,0		60,0		25,5	
330	37,5		28,5		31,5	
341	34,5		49,5		27,5	
328	46,5		28,5		30,0	
360	52,5		39,0		-	
374	43,5		43,5		31,5	
376	31,5		-		54,0	
452	31,5		30,0		30,0	
453	37,5		42,0		28,5	
480	37,5		31,5		30,0	
486	46,5		40,5		34,5	
499		45,0		31,5		28,5
504		37,5		30,0		22,5
509		51,0		37,5		31,5
516		52,5		51,0		37,5
519		34,5		40,5		28,5
521		40,5		36,0		30,0
523		37,5		37,5		28,5
527		42,0		34,5		27,0
529		45,0		36,0		28,5
537		46,5		42,0		34,5
538		27,0		24,0		22,5
542	34,5		28,5		25,5	
549		42,5		33,0		36,0
553		46,5		43,5		34,5
MW	38,9	42,3	38,3	36,7	29,8	30,0

Tabelle XIV Geburtsdauer und Rest-N
Geburtsdauer unter 5 Stunden

Nr.	Dauer (h)	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
300	4,9	33,0		60,0		25,5	
311	1,4	36,0		55,0		33,0	
328	3,1	46,5		28,5		30,0	
339	4,9	37,5		28,5		24,0	
340	3,3	28,5		39,0		36,0	
345	3,9	33,0		43,5		33,0	
361	1,8	43,5		46,5			
370	2,9	33,0		28,5		27,0	
374	5,0	43,5		43,5		31,0	
376	4,1	31,5		30,0		54,0	
452	3,8	31,5		42,0		30,0	
459	0,8	40,5		45,0		33,0	
459	0,9	45,0		48,0		39,0	
460	3,1	45,0		42,0		37,5	
473	4,3	42,0		36,0		34,5	
481	4,7	36,0		25,5		34,5	
485	4,7	36,0		37,5		30,0	
487	4,2	46,5		28,5		31,5	
542	4,5	34,5				25,5	
492	2,3		60,0		42,0		31,5
499	2,2		45,0		31,5		28,5
500	3,2		45,0		36,0		25,5
502	1,3		45,0		54,0		37,5
503	1,8		37,5		33,0		25,5
510	3,4		37,5		28,5		27,0
512	3,5		34,5		24,0		31,5
516	2,5		52,5		51,0		37,5
519	5,0		34,5		40,5		28,5
523	2,5		37,5		37,5		28,5
525	1,9		36,0		33,0		27,0
529	1,7		45,0		36,0		28,5
532	2,3		81,0		34,5		25,5
538	3,1		27,0		24,0		22,5
551	4,1		37,5		25,5		31,5
MW	3,1	38,2	43,7	39,2	35,4	32,6	29,1

Tabelle XV Geburtsdauer und Rest-N
Geburtsdauer über 10 Stunden

Nr.	Dauer (h)	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
298	10,6	21,0		51,0		34,5	
305	17,6	40,5		43,5		39,0	
308	18,1	45,0		45,0		33,0	
344	11,2	37,5		37,5		28,5	
345	11,8	34,5		43,5		42,0	
363	10,8	37,5		45,0		40,5	
381	10,5	36,0				55,5	
454	13,2	55,5		58,5		40,5	
455	17,1	45,0		46,5		36,0	
477	11,7	43,5		36,0		30,0	
491	11,2		37,5		36,0		28,5
493	14,5		58,5		55,5		40,5
494	11,5		36,0		46,5		31,5
514	11,1		37,5		31,5		25,5
515	16,4		43,5		31,5		25,5
517	13,2		37,5		39,0		24,0
520	14,7		48,0		45,0		34,5
521	12,5		40,5		36,0		30,0
526	10,7		52,5		31,5		28,5
533	36,5		64,5		42,5		30,0
541	14,9		31,5		27,0		25,5
545	14,2		39,0		30,0		27,0
546	10,5		45,0		43,5		39,0
MW	14,1	39,6	43,3	45,1	37,5	37,9	30,0

Tabelle XVI Männliches Geschlecht und Rest-N

Nr.	2.Tag	3.Tag	4.Tag	5.Tag	6.Tag	7.Tag
289	21,0		51,0		34,5	
301	42,0		40,0		36,0	
308	45,0		45,0		33,0	
311	36,0		55,0		33,0	
328	46,5		28,5		30,0	
339	37,5		28,0		24,0	
340	28,5		39,0		36,0	
341	34,5		49,5		27,0	
354	34,5		43,5		42,0	
360	52,5		39,0			
370	33,0		28,5		27,0	
374	43,5		43,5		31,5	
376	31,5		-		54,0	
452	31,5		30,0		30,0	
459	40,5		42,0		33,0	
460	45,0		48,0		37,5	
473	42,0		42,0		34,5	
480	37,5		31,5		30,0	
481	36,0		36,0		34,5	
489	40,5		30,0		27,0	
542	34,5		28,5		25,5	
493		58,0		55,5		40,5
495		45,0		43,5		33,0
498		46,5		31,5		28,5
503		37,5		33,0		25,5
508		30,0		30,0		28,5
509		51,0		37,5		31,5
510		37,5		28,5		27,0
514		37,5		31,5		25,5
517		37,5		39,0		24,0
518		34,5		64,5		28,5
519		34,5		40,5		28,5
522		49,5		39,0		31,5
523		37,5		37,5		28,5
526		52,5		31,5		28,5
529		45,0		36,0		28,5
534		79,5		34,5		33,0
535		63,0		57,5		42,0
537		46,5		42,0		34,5
538		27,0		24,0		22,5
539		34,5		31,5		24,0
544		46,5		33,0		28,5
549		42,5		33,0		36,0
551		37,5		25,5		31,5
MW	37,8	43,9	38,9	37,4	33,0	30,0

Tabelle XVII Weibliches Geschlecht und Rest-N

Nr.	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
300	33,0	60,0	60,0		25,5	
305	40,5		43,5		39,0	
330	37,5		28,5		31,5	
333	42,0		40,5		34,5	
344	37,5		37,5		28,5	
345	33,0		43,5		33,0	
361	43,5		46,5			
363	37,5		45,0		40,5	
381	36,0				55,5	
454	55,5		58,5		40,5	
455	45,0		46,5		36,0	
458	42,0		49,5		40,5	
459	45,0		45,0		39,0	
453	37,5		42,0		28,5	
476	40,5		45,0		51,0	
477	43,5		36,0		30,0	
479	33,0		34,5		31,5	
483	48,0		51,5		70,5	
485	36,0		25,5		30,0	
486	46,5		40,5		34,5	
487	46,5		37,5		31,5	
491		37,5		36,0		28,5
492		60,0		42,0		31,5
494		36,0		46,5		31,5
499		45,0		31,5		28,5
500		45,0		36,0		25,5
501		42,0		31,5		28,5
502		45,0		54,0		37,5
504		37,5		30,0		22,5
512		34,5		23,0		31,5
515		34,5		31,5		25,5
516		52,5		51,0		37,5
520		48,0		45,0		34,5
521		40,5		36,0		30,0
525		36,0		33,0		27,0
527		42,0		34,5		27,0
532		81,0		34,5		25,5
533		64,5		43,5		30,0
541		31,5		27,0		25,5
545		39,0		30,0		27,0
546		45,0		43,5		39,0
553		46,5		43,5		34,5
MW	41,4	44,5	42,8	37,4	37,6	29,9

Rest-N unter 40 mg% am 2. und (oder) 3. Tag

Nr.	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
298	21,0		51,0		34,5	
300	33,0		60,0		25,5	
311	36,0		55,0		33,0	
330	37,5		28,5		31,5	
339	37,5		28,5		24,0	
340	28,5		39,0		36,0	
341	34,5		49,5		27,0	
344	37,5		37,5		28,5	
345	33,0		43,5		33,0	
354	34,5		43,5		42,0	
363	37,5		45,0		40,5	
370	33,0		28,5		27,0	
376	31,5				54,0	
381	36,0				55,5	
452	31,5		30,0		30,0	
453	37,5		42,0		28,5	
479	33,0		34,5		31,5	
480	37,5		31,5		30,0	
481	36,0		36,0		34,5	
485	36,0		25,5		30,0	
542	34,5		28,5		25,5	
491		37,5		36,0		28,5
494		36,0		46,5		31,5
503		37,5		33,0		25,5
504		37,5		30,0		22,5
508		30,0		30,0		28,5
510		37,5		28,5		27,0
512		34,5		24,0		37,5
514		37,5		31,5		25,5
515		34,5		31,5		25,5
517		37,5		39,0		24,0
518		34,5		64,5		28,5
519		34,5		40,5		28,5
523		37,5		37,5		28,5
525		36,0		33,0		27,0
538		27,0		24,0		22,5
539		34,5		31,5		24,0
541		31,5		27,0		25,5
545		39,0		30,0		27,0
551		37,5		25,5		31,5
MW	34,2	35,4	38,7	34,8	33,4	27,0

Mittelwerte der korrelierten Faktoren:

Geschlecht: 23 männlich, 17 weiblich
Geburtsgewicht: 3430 g
Maximaler Gewichtsverlust: 7,9 %
Gebäralter: 27 Jahre
Anzahl der Geburten: 37 % Erst-, 32 % Zweit-, 31 % Mehrgebärende
Geburtsdauer: 6,8 Std.

Tabelle XIX Überprüfung der Ergebnisse
Rest-N über 45 mg% am 2. und (oder) 3. Tag

Nr.	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag
308	45,0		45,0		33,0	
328	46,5		28,5		30,0	
360	52,5		39,0			
454	55,5		58,5		40,5	
455	45,0		46,5		36,0	
459	45,0		45,0		39,0	
460	45,0		48,0		37,5	
483	48,0		51,0		70,5	
486	46,5		40,5		34,5	
487	46,5		37,5		31,5	
493		58,5		55,5		40,5
495		45,0		43,5		33,0
498		46,5		31,5		28,5
499		45,0		31,5		28,5
500		45,0		36,0		25,5
502		45,0		54,0		37,5
509		51,0		37,5		31,5
516		52,5		51,0		37,5
520		48,0		45,0		34,5
522		49,5		39,0		31,5
520		52,5		31,5		28,5
529		45,0		36,0		28,5
532		81,0		34,5		25,5
533		64,5		43,5		30,0
534		79,5		34,5		33,0
535		63,0		57,5		42,0
537		46,5		42,0		34,5
543	48,0		39,0		33,0	
546		45,0		43,5		39,0
547		46,5		33,0		28,5
553		46,5		43,5		34,5
MW	47,7	53,0	43,3	41,2	38,6	30,8

Mittelwerte der korrelierten Faktoren:

Geschlecht:	16 männlich, 15 weiblich
Geburtsgewicht:	3380 g
Maximaler Gewichtsverlust:	7,4 %
Gebäralter:	28 Jahre (darunter alle alten Erstgebärenden)
Anzahl der Geburten:	48 % Erst-, 16 % Zweit-, 36 % Mehrgebärende
Geburtsdauer:	7,8 Stunden

DISKUSSION

Als Rest-Stickstoff (RN) bezeichnet man kleinmolekulare Schlackensubstanzen des Eiweiß- und Nukleinsäurestoffwechsels, die durch die Niere ausgeschieden werden müssen. Die RN-Substanzen setzen sich nach Heilmeyer zur Hälfte aus Harnstoff, zum anderen Teil aus Aminosäuren, Kreatin, Kreatinin und Harnsäure zusammen.

In der klinischen Medizin des Erwachsenen werden RN-Erhöhungen (Normalwert 20 - 35 mg%) meist im Zusammenhang mit Nierenkrankheiten beobachtet, wenn die Ausscheidungsfunktion der Niere geschädigt ist. Aber auch extrarenale Faktoren haben Einfluß auf die Höhe des RN-Spiegels. So sieht man RN-Erhöhungen u.a. bei Leberinsuffizienz, Hypochlorämie verschiedener Genese und Morbus Addison.

Beim Neugeborenen wurde der RN in den meisten der bisher veröffentlichten Arbeiten mit der Pathologie der Neugeborenenperiode oder unter experimentellen Bedingungen untersucht (2, 4, 21, 32, 33, 38, 47). Die Autoren stellten fest, daß der RN in den ersten Lebenstagen ansteigt.

Nur wenige Autoren (13, 47) untersuchten das Verhalten des RN bei normalen Neugeborenen, d.h. bei Neugeborenen, die nach ungestörter Schwangerschaft und komplikationslosem Geburtsverlauf rechtzeitig geboren wurden. Auch diese Autoren beobachteten einen RN-Anstieg in den ersten drei bis vier Lebenstagen.

Es gibt bisher keine Arbeit, die an einem größeren Material von normalen Neugeborenen das Verhalten des RN in den ersten Lebenstagen untersucht. Daher hatten wir keine sicheren Vorstellungen davon, welche RN-Werte in der Neugeborenenperiode als "normal" anzusehen sind. Bevor jedoch keine Klarheit darüber besteht, wie sich der RN bei Neugeborenen unter Normalbedinungen verhält, ist es nicht möglich, vom RN ausgehend, Schlüsse auf pathologische Vorgänge in der Neugeborenenperiode zu ziehen.

Deshalb untersuchten wir den RN im Blut von 87 Neugeborenen, die nach ungestörter Schwangerschaft und komplikationslosem Geburtsverlauf zur Welt gekommen waren und bei der Routineuntersuchung im Anschluß an die Geburt keinen pathologischen Befund erkennen ließen. Diese Neugeborenen befanden sich also nicht in einer außergewöhnlichen Belastungssituation, wenn

man die beim Geburtsvorgang auf jedes Neugeborene einwirkende Druckbelastung im Geburtskanal und einen in fast jedem Fall zu beobachtenden Sauerstoffmangel unmittelbar nach der Geburt des Kindes (70) als nicht zu umgehen, mithin als physiologisch ansieht.

Nach gut übereinstimmenden Literaturangaben haben wir als Ausgangswert einen RN von 25 mg% im Nabelschnurblut angenommen. In der ersten Lebenswoche beobachteten wir einen Anstieg des RN auf 39,5 ± 1,0 mg% am zweiten und 44,4 ± 1,7 mg% am dritten Tag. Bis zum Ende der ersten Lebenswoche fielen die Werte danach ständig. Sie betrugen am vierten Tag 38,2 ± 1,7, am fünften 37,3 ± 1,3, am sechsten 35,2 ± 1,7 und am siebenten Tag 29,8 ± 0,7 mg% (die angegebene Abweichung ist der mittlere Fehler des Mittelwertes $s_{\bar{x}}$).

Schon sehr früh ist vermutet worden, daß der RN-Anstieg mit der neonatalen Exsiccose zusammenhängt (3,53,54). Man beobachtet nämlich, daß der RN-Spiegel seinen Höhepunkt etwa zur gleichen Zeit erreicht, zu der die neonatale Gewichtsabnahme am größten ist. Dieser Zusammenhang war leicht zu erklären, als man wußte, daß die Harnstoff-Clearance des Neugeborenen mit dem Urinvolumen variiert und nur 1/10 des Erwachsenenwertes beträgt. Bei der geringen Flüssigkeitsaufnahme des Neugeborenen und seinem hohen insensiblen Wasserverlust (41) muß es infolge der sich schnell entwickelnden Exsiccose bald zum Erliegen der Urinsekretion und damit zum RN-Stau kommen. Diese Vorstellung wurde gestützt durch die Beobachtung von Thomson (cit. bei McCance (22)), daß die Urinsekretion bei Neugeborenen zeitweise völlig sistiert.

Wenn diese Erklärung des RN-Anstieges in der Neugeborenenperiode richtig war, mußte man erwarten, daß die neonatale RN-Kurve eine konstante Beziehung zur neonatalen Gewichtskurve zeigt, wobei wir voraussetzen, daß die Gewichtsabnahme in den ersten Lebenstagen im wesentlichen Ausdruck der neonatalen Exsiccose ist. Entweder sollte die Exsiccose, wenn sie durch die beim Neugeborenen besonders lebhafte Perspiratio insensibilis verursacht ist, zu einer Einschränkung der Urinsekretion und damit zum RN-Anstieg führen. Oder die Flüssigkeit wurde durch die Nieren ausgeschieden, dann mußte eine starke Gewichtsabnahme mit niedrigen RN-Werten einhergehen.

Wir hielten die erste Möglichkeit für wahrscheinlicher. Tatsächlich liegt die Durchschnitts-RN-Kurve einer Gruppe von Neugeborenen, die mehr als 9 % des Geburtsgewichtes verloren, über der einer Vergleichsgruppe, in der die Gewichtsabnahme weniger als 6 % des Geburtsgewichts betrug (Abb. 3). Uns fällt aber auf, daß die Gruppe mit größerem Gewichtsverlust sich zum größten Teil aus

Neugeborenen mit niedrigerem Geburtsgewicht zusammensetzt. Da in der Literatur bei niedrigem Geburtsgewicht höhere RN-Werte beobachtet wurden, dies besonders bei Frühgeborenen, mußten wir untersuchen, ob das niedrige Geburtsgewicht (das allgemein als Zeichen geringerer Reife des Neugeborenen gilt) oder das Ausmaß des Gewichtsabfalls mit der RN-Kurve korreliert. Wenn die in etwa durch das Geburtsgewicht ausgedrückte Reife des Neugeborenen mit dem RN-Spiegel schwankt, durften die Geschwindigkeit und die Form des Gewichtssturzes keinen Einfluß auf die RN-Kurve haben. Wenn dagegen die durch den Gewichtssturz repräsentierte Exsiccose mehr mit der RN-Kurve korreliert, konnten wir eine konstante Beziehung zwischen Ausmaß und zeitlichem Ablauf des Gewichtssturzes und RN-Kurve erwarten. Diese konstante Beziehung haben wir nicht gefunden. Ob die Kinder schnell oder langsam in den Zustand der neonatalen Exsiccose gerieten, ob sie den Höhepunkt früh oder spät erreichten, beeinflußte die RN-Kurve nicht. Wir glauben nicht, daß unter normalen Bedingungen die relative Leistungsschwäche der Niere (verglichen mit der Erwachsenenniere!) oder das Ausmaß der Exsiccose einen wesentlichen Einfluß auf die neonatale RN-Entwicklung haben. Daß sie unter experimentellen oder pathologischen Bedingungen zu Ursachen einer RN-Erhöhung werden können, ist aus den oben angestellten Überlegungen selbstverständlich (21, 35, 44).

In jüngerer Zeit ist der neonatale RN-Anstieg nicht in erster Linie als Beweis für die Leistungsunfähigkeit der Niere, sondern als Folge eines den gesamten Neugeborenenorganismus einbeziehenden Geburtstraumas gedeutet worden. Meist wurden Einzelfaktoren herausgegriffen und in den Vordergrund gestellt.

Naeslund (54), Crawford (5) und McCance und Colbourn (33) beobachteten nach langen und komplizierten Geburten einen Anstieg der RN-Substanzen im Blut der Mutter und im Nabelschnurblut, der bei Crawford nur von der Geburtsdauer abhängig war. Leider ist in diesen Arbeiten der RN in der Neugeborenenperiode nicht weiter beobachtet worden.

Wir konnten bei unseren Neugeborenen keine Abhängigkeit der neonatalen RN-Kurve von der Geburtsdauer feststellen. Dies liegt wahrscheinlich daran, daß bei uns die durchschnittliche Geburtsdauer erheblich kürzer war als bei den genannten Autoren. Unsere Kinder wurden zum größten Teil weniger als 10 Stunden nach Wehenbeginn geboren, während bei McCance und Crawford ein deutlicher RN-Anstieg erst nach 20 - 30 Stunden auftrat.

Naeslund beobachtete weiter, daß der RN bei Kindern von Erstgebärenden im Nabelschnurblut höhere Werte erreicht als bei Kindern von Mehrgebärenden. Wir können diesen Befund bestätigen (Abb. 8). Die Unterschiede für den fünften und sechsten Tag sind statistisch signifikant. Unter den Kindern von Erstgebären-

den erreichen die von älteren Müttern höhere RN-Kurven als die von jüngeren (p am zweiten, vierten, sechsten und siebenten Tag $< 0,01$ bzw. $< 0,05$).

Bei Frühgeborenen wurden umso höhere neonatale RN-Werte gefunden, je leichter das Kind war. Auch wir stellten fest, daß Neugeborene unter 3 000 g (aber über 2 500 g) durchschnittlich höhere RN-Werte erreichten als Kinder mit mittlerem Geburtsgewicht. Doch zeigten auch Neugeborene über 4 000 g höhere RN-Werte, so daß die einfache Beziehung: je leichter (unreifer) das Neugeborene, desto stärker der neonatale RN-Anstieg, nicht stimmt.

Einige Forscher weisen zur Erklärung des RN-Anstieges auf die Unreife der Neugeborenenniere hin (13, 16, 22). Der RN-Anstieg ist geradezu als Beweis für die Unreife der Neugeborenenniere angesehen worden. Gleichzeitig wurde von allen Autoren beobachtet, daß die Leistung der kindlichen Niere sich der des Erwachsenen erst nach Monaten nähert. Wenn die Unreife der Neugeborenenniere eine ursächliche Rolle bei der postpartalen RN-Erhöhung spielen sollte, so kann die annähernde Normalisierung des RN-Spiegels nach der ersten Lebenswoche keineswegs bedeuten, daß die Niere in dieser kurzen Zeit wesentlich gereift ist. Die Unreife der Neugeborenenniere kann also nicht die alleinige Ursache der postpartalen RN-Erhöhung sein.

K.H.Schäfer (75, 76) betont, daß sich das Neugeborene in einer Stressphase befindet. Er nennt dafür folgende Kennzeichen: rapider Abfall des Serumeisens in den ersten Stunden post partum, Vermehrung der Hämoglobin- und Erythrozytenkonzentration ohne gleichzeitigen Anstieg des Eiweißgehaltes im Serum, Abnahme des Blutzuckers und der Alkalireserve, erhebliche neutrophile Leukozytose, Lymphopenie, Retikulozytenanstieg, Eosinophilensturz, also Symptome der Alarmphase nach Selye. Schäfer schreibt: "Sowohl diese Blutveränderungen als auch die Senkung des Serumeisenspiegels, die als Zeichen einer Überfunktion des Hypophysenvorderlappen-Nebennierenrinden-Systems gedeutet werden können, rechtfertigen die Einordnung des Geburtsschocks unter die Anpassungssyndrome nach Selye".

Auch Linneweh und Stave (68) sehen den Geburtsvorgang als Stress für das Kind an. Sie lehnen aber den Begriff des "Adaptationssyndroms" für die Erscheinungen der Neugeborenenperiode ab und betonen, daß die Anpassung an die extrauterinen Lebensbedingungen mit ihren morphologischen und blutchemischen Veränderungen ein normaler entwicklungsphysiologischer Vorgang sei. Sie weisen auf die Bedeutung adaptiver Vorgänge bei der Beseitigung des Neugeborenenikterus (adaptive Enzymanpassung der Glukuronyltransferase und der UDP-Glukosedehydrogenase), bei der Beseitigung der Lactosurie (adaptive Anpassung der Lactase im Darm des Neugeborenen) und bei der Infektionsabwehr hin.

Nach unserer Auffassung ist in den bisherigen Deutungen des neonatalen RN-Anstieges das Pathologische überbewertet worden. Bei unseren 87 Neugeborenen vermißten wir die RN-Erhöhung in keinem Fall. Sie muß daher als physiologisch angesehen werden.

Wir deuten den RN-Anstieg als Zeichen einer Anpassung der Neugeborenenorgane an die extrauterinen Lebensbedingungen. Während des intrauterinen Lebens hat das Kind keine Möglichkeit, sich auf die extrauterinen Anforderungen einzustellen, weil einerseits sein Stoffwechsel niedrig und andererseits die Klärleistung der Plazenta viel größer ist als die der kindlichen Organe. Der RN-Anstieg ist offenbar ein Beweis dafür, daß die gegenüber dem intrauterinen Zustand bedeutend höhere Nierenleistung erst durch die Bedingungen des extrauterinen Lebens mit dem größeren Sauerstoffreichtum und der verstärkten Tätigkeit aller Organe ermöglicht wird. Die Änderung der Korrelation der intermediären Stoffwechselvorgänge führt allerdings erst in einigen Tagen zu einem allgemein höheren metabolischen Potential. In dieser Phase bedeuten die neuen Anforderungen an den Stoffwechsel wahrscheinlich einen verstärkten Reiz zur Funktionssteigerung. Aus dieser Sicht kann daher der neonatale RN-Anstieg auf den doppelten Wert des Erwachsenen nicht als pathologisch angesehen werden. Der RN-Anstieg des normalen Neugeborenen darf also nach unserer Meinung nicht mit RN-Steigerungen des Erwachsenen verglichen werden. Wenn wir für die Erscheinungen der Neugeborenenperiode Termini der Pathophysiologie des Erwachsenen verwenden und von Stress, Geburtsschock oder Adaptationssyndrom sprechen (Schäfer), müssen wir daher beachten, daß diese in der Physiologie des Neugeborenen nichts Pathologisches bedeuten.

In welchen Grenzen das Anpassungssyndrom noch physiologisch, d.h. für die normale Entwicklung des Neugeborenen ohne Bedeutung ist, und von welchem Grad an es pathologische Bedeutung erlangt, müssen weitere Untersuchungen zeigen. In solchen Untersuchungen sollten gleichzeitig mehrere die Schwere des Anpassungssyndroms widerspiegelnde Faktoren bei Neugeborenen mit normalem und pathologischem klinischen Aspekt beobachtet werden. Vielleicht ist es nach solchen Untersuchungen möglich, mit der Methode der RN-Bestimmung am dritten oder vierten Lebenstag ein bequemes Maß der Schwere des Anpassungssyndroms in die Hand zu bekommen, mit dessen Hilfe die Anwendung aufwendigerer diagnostischer Maßnahmen erwogen werden kann, falls die RN-Untersuchung und das klinische Bild dies notwendig erscheinen lassen.

ZUSAMMENFASSUNG

Wir untersuchten den Reststickstoff im Blut von 87 Neugeborenen nach ungestörter Schwangerschaft und komplikationslosem Geburtsverlauf in der ersten Lebenswoche. Insgesamt führten wir 320 RN-Bestimmungen durch. Wir kamen zu folgenden Ergebnissen:

Der nach gut übereinstimmenden Literaturangaben gleich nach der Geburt noch unter 30 mg% liegende RN (Nabelschnurwerte um 25 mg%) steigt im Laufe der ersten Lebenstage an. Er erreicht sein Maximum mit ca. 45 mg% am dritten Tag (44,4 ± 1,7 mg%). Danach fällt er langsam wieder ab und erreicht am Ende der ersten Lebenswoche einen Wert um 30 mg%.

Die Höhe und die Form des postpartalen RN-Anstieges sind schon bei normalen Neugeborenen Schwankungen unterworfen:

1. Neugeborene mit besonders niedrigem (unter 3 000 g) oder besonders hohem (über 4 000 g) Geburtsgewicht neigen zu höheren neonatalen RN-Werten als Neugeborene mit mittlerem Geburtsgewicht.

2. Ausmaß und zeitlicher Verlauf des postpartalen Gewichtsverlustes korrelieren nicht mit der neonatalen RN-Kurve.

3. Neugeborene, die in den ersten Lebenstagen keine oder nur wenig Nahrung (Muttermilch) erhalten, zeigen höhere neonatale RN-Kurven als Neugeborene, die früh und ausreichend ernährt werden.

4. Neugeborene von älteren und alten Erstgebärenden erreichen höhere neonatale RN-Kurven als Kinder von jungen Erstgebärenden.

5. Neugeborene von Frauen, die bereits geboren haben, zeigen niedrigere RN-Kurven als Kinder von Erstgebärenden.

6. Die Geburtsdauer hat in dem von uns beobachteten Zeitraum keinen Einfluß auf die RN-Kurve des Neugeborenen.

7. Es besteht kein Unterschied zwischen den RN-Kurven männlicher und weiblicher Neugeborener.

Unsere Ergebnisse werden anhand der Literatur zur Physiologie des Neugeborenen diskutiert.

Wir sehen einen RN-Anstieg bis zum doppelten Wert des Erwachsenen bei Neugeborenen in der ersten Lebenswoche als physiologisch an und deuten ihn als Ausdruck einer Adaptation des Neugeborenen an das extrauterine Leben, wobei dem erhöhten RN die Rolle eines Adaptationsreizes zukommt.

Gleichartige Untersuchungen an Neugeborenen nach pathologischem Schwangerschafts- und Geburtsverlauf werden als notwendig angesehen, um Aufschluß darüber zu erhalten, ob die Methode der RN-Bestimmung am dritten oder vierten Lebenstag zur Aufdeckung latenter Belastungssituationen in der Neugeborenenperiode verwendet werden kann.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Stransky und Bálint, Jb. Kinderheilk. 1920/350
2. Lichtenstein, Z. Kinderheilk. 51/784/1931
3. Salmi, Acta Pädiatrica 17/469/1935
4. Salmi, Acta Pädiatrica 18/92/1936
5. Crawford, J. Obst. Gynaec. 46/540/1939
6. Gruenwald und Popper, J. Urology 43/542/1940
7. Barnett, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 44/654/1940
8. Mc Cance und Young, J. Physiol. 99/265/1941
9. Young, Hallum und Mc Cance, Arch. Dis. Childh. 16/243/1941
10. Barnett, Perley und Mc Ginnis, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 49/90/1942
11. Heller, J. Physiol. 102/429/1944
12. Dean und Mc Cance, J. Physiol. 106/431/1947
13. Mc Cance und Widdowson, Lancet 1/787/1947
14. Barnett, Hare, Mc Namara und Hare, J. Clin. Invest. 27/691/1948
15. Barnett, Hare, Mc Namara und Hare, Proc. 69/55/1948
16. Barlow und Mc Cance, Arch. Dis. Childh. 23/225/1948
17. Desmond und Sweet, Pediatrics 4/484/1949
18. Barnett, Am. J. Dis. Child. 77/113/1949
19. Rubin, Bruck und Rapoport, J. Clin. Invest. 28/1144/1949
20. Vesterdal und Tudvad, Acta Paediatrica 37/429/1949
21. Rothe-Meyer, Acta Paediatrica 38/551/1949
22. Mc Cance, Am. J. Med. 9/229/1950
23. Jonsson, Acta Paediatrica 40/401/1951

24. Barnett, Vesterdal, Mc Namara u. Lason, J. Clin. Invest. 31/1069/1952

25. Barnett und Vesterdal, J. Pediatr. 42/99/1953

26. Hansen und Smith, Pediatrics 12/99/1953

27. Mc Cance und Widdowson, Arch. Dis. Childh. 29/488/1954

28. Mc Cance und Widdowson, Arch. Dis. Childh. 29/495/1954

29. Mc Cance und Widdowson, Symp. Quant. Biol. 19/161/1954

30. Calcagno, Rubin und Weintraub, J. Clin. Invest. 33/91/1954

31. Friedberg, Gynaecologia 140/34/1955

32. Grump, Scheck, Mukherij, Harris, Turner, J. Pediatr. 47/442/1955

33. Mc Cance und Colbourn, Lancet 269/487/1955

34. Mc Cance und Widdowson, J. d'urologie 61/569/1955

35. Mc Cance und Widdowsen, J. Physiol. 133/373/1956

36. Friedberg und Jung, Ärztl. Forschg. 11/306/1957

37. Lemmingson und Stark, Gebh. Frauenheilk. 17/548/1957

38. Joppich und Wolf, Klin. Wschr. 36/616/1958

39. Stave, Z. Kinderheilk. 81/472/1958

40. Vicino und Salvadori, Monit. Ostet. Ginec. 30/420/1959

41. Smith, The Physiology of the Newborn Infant, 3.Aufl. Charles C. Thomas Publishers, Spring-field, Illinois, USA

42. Edelmann, Barnett u. Troupkou, J. Clin. Invest. 39/1062/1960

43. Keller-Wiskott, Lehrbuch der Kinderheilkunde, Thieme 1961/S. 814

44. Sherman, Pucher und Lohnes, Am. J. Dis. Child. 30/496/1925

45. Mc Cance und Strangewaxs, Brit. J. Nutr. 8/21/1954

46. Sedgwick und Zeigler, Am. J. Dis. Child. 19/429/1920

47. Rimbach und Bonow, Zbl. Gyn. 81,2/1418/1959

48. Mulligan und Schwartz, Pediatrics, 30/125/1962

49. Keller-Wiskott, Lehrbuch d. Kinderheilk., Thieme 1961/S. 52

50. Rappaport und Eichhorn, J. Laborat. Clin. Med. 32/1034/1947

51. Medizinisch-chemische Untersuchungsmethoden, E. Merck AG, Darmstadt, 10.Aufl. 1962

52. Potter und Thierstein, J. Pediatr. 22/695/1943

53. Lucas, Am. J. Dis. Child. 22/525/1921

54. Naeslund, Acta Obst. Gyn. Scand. 11/239 + 474/1931

55. Howe und Givens, Am. J. Dis. Child. 25/63/1923

56. Pommerenke, J. Clin. Invest. 15/485/1935

57. Vorherr und Graser, Zbl. Gyn. 85/129/1963

58. Chisci und Bellora, Min. Ginec. 13/1236/1961

59. Puskás und Szabó, Magy. Nöorv. Lap. 34/334/1961

60. Ewerbeck, Der Säugling. Physiologie, Pathologie u. Therapie im ersten Lebensjahr, Springer 1962

61. Aas, Acta Paediatrica (Uppsala) 50/361/1960

62. Mydlil und Vávra, Acta Univ. Carolin. (Praha), Med. 7/231/1961

63. Peltonen, Mschr. Kinderheilk. 109/535/1961

64. Diekhoff und Schmidt, Arch. Kinderheilk. 159/113/1959

65. Snelling, J. Pediatr. 22/559/1943

66. Khalil

67. Bach und Srithavat, Z. Gebh. Gynäk. 154/151/1960

68. Linneweh und Stave, Klin. Wschr. 31/1/1960

69. Stotowa und Zawirska-Roefler, Pediatr. Polska 32/915/1957

70. Priaux, Bull. Soc. Roy. Belge Gynec. Obstetr., N.S., 26/104/1956

71. Stegmann und Beck, Ärztl. Forschg. 9/406/1955

72. Billing, Cole und Lathe, Brit. Med. J. 4899/1263/1954

73. Bykowa, Vopr. Pediatr. 1953/H. 6/8.

74. Neoplotnik, Pediatr. 1953/H. 6/8

75. Schäfer, Mschr. Kinderheilk. 101/158/1953

76. Schäfer, In Linneweh: Die physiologische Entwicklung des Kindes, Springer 1959

Danksagung

Herr Dozent Dr. med. habil. E. Rimbach überließ mir das Thema der Dissertationsarbeit und unterstützte mich mit Ratschlägen und Hinweisen bei der Durchführung.

Herr Prof. Dr. Knörr stellte mir einen Arbeitsplatz zur Verfügung.

Die Schwestern der Neugeborenenabteilung berieten und unterstützten mich beim Umgang mit den Neugeborenen.

Meine Braut, Fräulein Gudrun Bock, unterstützte mich bei den Schreibarbeiten.

Ihnen allen danke ich herzlich.

Lebenslauf

Am 2. November 1939 wurde ich, Adolf Hintze, als viertes Kind des Landwirtes Karl Hintze und seiner Ehefrau Helene, geb. Freier, in Thorn (Westpreußen) geboren.

Von 1946 bis 1954 besuchte ich die Grundschule in Grabow, von 1954 bis 1958 die Oberschule in Grabow und Ludwigslust.

1958 bestand ich die Reifeprüfung.

Im gleichen Jahr begann ich an der Humboldt-Universität zu Berlin mit dem Medizinstudium. 1959 legte ich dort das Vorphysikum, 1960/61 das Physikum ab.

Im November 1961 floh ich nach West-Berlin, wo ich an der Freien Universität ein Semester Medizin studierte.

Vom Sommersemester 1962 an setzte ich mein Studium an der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen fort und legte dort am 30. Juni 1964 das medizinische Staatsexamen ab.

Vom 10. August bis Ende Oktober 1964 war ich als Medizinalassistent an der Universitäts-Augenklinik zu Tübingen tätig.

Seit dem 1. November 1964 arbeite ich als Medizinalassistent an der chirurgischen Abteilung des Ev. Krankenhauses Bethesda in Hamburg-Bergedorf.